

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
G02F 1/1337

(11) 공개번호 특2003-0019080
(43) 공개일자 2003년03월06일

(21) 출원번호	10-2002-0027530
(22) 출원일자	2002년05월17일
(30) 우선권주장	JP-P-2001-00264117 2001년08월31일 일본(JP)
(71) 출원인	후지쯔 디스플레이 테크놀로지스 코포레이션 일본 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4조메 1-1 사사키다카히로 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 하나오카가즈타카 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 세이노츠토무 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 나카니시요헤미 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 다누마세이지 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 나카무라기미야키 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 미노우에유미치 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 시바사키마사카즈 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 츠다히데아키 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 고이케요시오 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 다사카야스토시 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 요시다히데후미 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 다시로구니히로 일본국가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카4-1-1 후지쯔가부시끼가이 사내 (74) 대리인 문두현, 문기상

심사결과 : 없음

(54) 액정 표시 장치 및 그 제조 방법

요약

본 발명은, 넓은 시각이 얻어지고 또한 광중합 가능한 성분을 함유하는 액정층이 기판 사이에 밀봉되는 폴리머 고착 시스템을 사용하여 액정의 정렬 배향을 조절함으로써 중간조(halftone)에서의 응답 시간을 단축시킬 수 있고, 액정 정렬을 고정하도록 액정층에 전압이 인가되는 동안 광중합 가능한 성분이 중합되는 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각(pretilt angle) 및 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층은 서로 대향 배치된 2개의 기판 사이에 밀봉된다. 패턴 폭이 공간 폭보다 더 넓도록 형성되는 복수의 스트라이프형 전극 패턴이 배치됨으로써, 액정층에 전압을 인가하는 동안 액정층에 혼합된 중합 가능한 성분을 응고시켜 폴리머를 형성하는 경우 패턴의 증방향으로 액정 분자가 정렬된다.

도표도

도 1b

색인어

액정 표시 장치, TFT, 중합 가능한 성분, 액정 분자, 전극 패턴, 정렬 배향, MVA-LCD, 프리틸트 각, 틸트 방향, 픽셀, 게이트 버스 라인, 드레인 버스 라인

영세서

도면의 간단한 설명

도 1a 및 1b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 이를 제조하는 방법의 제 1 원리를 설명하는 도면.

도 2a 및 2b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 이를 제조하는 방법의 제 2 원리를 설명하는 도면.

도 3a 및 3b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 이를 제조하는 방법의 제 3 원리를 설명하는 도면.

도 4a 및 4b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 이를 제조하는 방법의 제 4 원리를 설명하는 도면.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 이를 제조하는 방법의 제 4 원리를 설명하는 도면.

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 이를 제조하는 방법의 제 5 원리를 설명하는 도면.

도 7a 및 7b는 본 발명의 제 1 실시예의 비교예 1-1을 설명하는 도면.

도 8은 본 발명의 제 1 실시예의 예 1-1 및 1-2와 비교예 1-1 및 1-2에서 얻어진 LCD 디스플레이의 거칠기와 픽셀 내의 정렬 상태의 결과를 나타내는 도면.

도 9a-9f는 게이트 전압(Vg)의 레벨 변화로 인한 액정 정렬 상태의 변화를 나타내는 도면.

도 10은 게이트 전압(Vg)에 대한 TFT의 임계값 변이로 인한 정렬 상태와 불균일간의 관계를 나타내는 상태.

도 11a 및 11b는 스트라이프형 전극(8)의 폭(L)이 본 발명의 제 1 실시예에 따른 예 1-5에서 약 0.2 μm 만큼 설계값으로부터 변이되도록 형성된 경우에 중간조 디스플레이에서 투과율의 변화율의 시뮬레이션의 결과를 보여주는 도면.

도 12a 및 12b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 예 1-5에서 스트라이프형 전극(8)의 폭(L)이 약 0.2 μm 만큼 설계값으로부터 변이되도록 형성된 경우에 중간조 디스플레이에서 투과율의 변화율의 실제 측정된 값을 나타내는 도면.

도 13a 및 13b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 예 1-5에서 스트라이프형 전극(8)의 폭(L)이 약 0.2 μm 만큼 설계값으로부터 변이되도록 형성된 경우에 중간조 디스플레이에서 투과율의 변화율의 실제 측정된 값을 나타내는 도면.

도 14a 및 14b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 예 1-5에서 스트라이프형 전극(8)의 폭(L)이 약 0.2 μm 만큼 설계값으로부터 변이되도록 형성된 경우에 중간조 디스플레이에서 투과율의 변화율의 실제 측정된 값을 나타내는 도면.

도 15는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 예 1-6을 설명하는 도면.

도 16은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 예 1-7을 설명하는 도면.

도 17은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 예 1-7을 설명하는 도면.

- 도 18은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 예 1-9를 설명하는 도면.
- 도 19a 및 19b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 예 1-9를 설명하는 도면.
- 도 20a 및 20b는 정렬 벡터의 단일점을 나타내는 도면.
- 도 21a 및 21b는 폴리머 고착 시스템에 의한 정렬 고착 처리가 행해지는 종래의 MVA-LCD에서 폴리머(중합) 형성 시 액정 구동 방법을 나타내는 도면.
- 도 22a 및 22b는 반분된 정렬 영역을 갖는 MVA-LCD를 나타내는 도면으로서, 도 22a는 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 22b는 드레인 버스 라인(6)과 평행한 라인을 따라 도 22a에 도시된 MVA-LCD를 절단하여 얻어진 단면을 나타내는 도면.
- 도 23은 픽셀의 현미경 관찰도.
- 도 24는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-1의 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 도면.
- 도 25는 도 24의 라인(D-D)을 따라 취해진 단면도.
- 도 26은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-1의 변형예를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 27은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-1의 효과를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 28은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-2의 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 도면.
- 도 29는 도 28의 라인(E-E)을 따라 취해진 단면도.
- 도 30은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-2의 변형예를 나타내는 도면.
- 도 31은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-2의 효과를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 32는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-3의 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 도면.
- 도 33은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 MVA-LCD의 전계 차폐 전극(70)의 배열 위치 및 그 동작을 나타내는 도면.
- 도 34는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-3의 효과를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 35는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-4의 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 도면.
- 도 36은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-4의 효과를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 37은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-5의 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 도면.
- 도 38은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-5에서 드레인 버스 라인(6)과 픽셀 전극(3)간의 갭(76)이 넓은 구성을 나타내는 도면.
- 도 39는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-5에서 예 2-3의 전계 차폐 전극(70)이 갭(76)의 하부층에 형성된 도면.
- 도 40은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-5의 효과를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 41은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-6의 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 도면.
- 도 42는 도 41의 라인(F-F)을 따라 취해진 단면도.
- 도 43은 도 41의 라인(G-G)을 따라 취해진 단면도.
- 도 44는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-6에서의 연마 방향을 나타내는 도면.
- 도 45는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 예 2-6의 효과를 나타내는 T-V 다이어그램.
- 도 46a-46e는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정 분자(24a)의 경사 동작을 설명하는 도면.
- 도 47은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 예 3-1에서 접속 전극(64)이 픽셀의 중앙에 형성된 예를 나타내는 도면.
- 도 48은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 예 3-1에서 접속 전극(64)이 게이트 버스 라인(4)의 측면에 형성된 예를 나타내는 도면.
- 도 49는 종래의 MVA-LCD를 나타내는 도면.
- 도 50은 액정 분자(24a)의 틸트 방향 및 틸트 각(θ_p)을 나타내는 도면.
- 도 51은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 배열 영역(80)의 배열 관계를 나타내는 도면.
- 도 52는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 방향성 구조 부재 또는 표면 변형 영역을 나타내는 도면.
- 도 53은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 또 다른 예를 나타내는

도면.

도 54a-54f는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 또 다른 예를 각각 나타내는 도면.

도 55는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 LCD의 시각 특성을 향상시키는 구성을 나타내는 도면.

도 56은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 구조 부재의 배열예를 나타내는 도면.

도 57은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 구조 부재의 배열의 또 다른 예를 나타내는 도면.

도 58은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 구조 부재의 배열예의 또 다른 예를 나타내는 도면.

도 59는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 경계 구조 부재를 나타내는 도면.

도 60은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 경계 구조 부재의 또 다른 예를 나타내는 도면.

도 61은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 경계 구조 부재의 특정 모양을 나타내는 도면.

도 62는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 경계 구조 부재의 또 다른 특정 모양을 나타내는 도면.

도 63은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 LCD의 3개의 인접 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내는 도면.

도 64는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 예에서의 LCD의 3개의 인접 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내는 도면.

도 65는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 예의 변형예를 나타내는 도면.

도 66은 폴리머 고착 시스템을 사용하는 LCD의 기본 구성을 나타내는 도면.

도 67a 및 67b는 모노머 재료가 UV로 조사되어 중합되는 경우에 액정층(24)에 전압이 인가되는 종래의 시스템을 나타내는 도면.

도 68a 및 68b는 본 발명의 제 6 실시예에 따른 예가 종래의 예와 비교되는 도면.

도 69는 본 발명의 제 7 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 나타내는 도면.

도 70a 및 70b는 정렬 조절력이 폴리머 고착 시스템에 의해 증가되는 경우에서의 문제점을 설명하는 도면.

도 71은 본 발명의 제 8 실시예에 따른 예 8-1의 액정 표시 장치의 구동 파형을 나타내는 도면.

도 72a 및 72b는 본 발명의 제 8 실시예에 따른 예 8-1의 액정 표시 장치에서 기판 표면의 수직 방향으로 2개의 인접 픽셀(2)이 보여지는 상태를 나타내는 도면.

도 73은 본 발명의 제 8 실시예에 따른 예 8-2의 액정 표시 장치의 구동 파형을 나타내는 도면.

도 74는 비교예로서 종래 액정 표시 장치의 구동 파형을 나타내는 도면.

도 75는 본 발명의 제 8 실시예의 효과를 설명하는 도면.

도 76은 정렬 고착 기술을 사용하는 액정 표시 장치의 개략적 구성을 나타내는 도면.

도 77은 종래의 담금 주입(dip injection) 방법에서 사용되는 광 경화 수지로 이루어진 밀봉제(seal agent)가 액정 주입구에 사용되는 경우에서의 문제점을 설명하는 도면.

도 78은 종래의 적하 주입(dropping injection) 방법에서 사용되는 광 경화 수지로 이루어진 주 실(seal)을 사용하는 경우에서의 문제점을 설명하는 도면.

도 79는 본 발명의 제 9 실시예의 예 9-1에서 액정 혼합물의 광 흡수 스펙트럼의 측정 결과를 나타내는 도면.

도 80은 밀봉제(126)에 사용되는 수지의 흡수 스펙트럼의 측정 결과를 나타내는 도면.

도 81은 본 발명의 제 9 실시예의 예 9-3에서 밀봉제의 광 흡수 스펙트럼의 측정 결과를 나타내는 도면.

도 82a 및 82b는 본 발명의 제 9 실시예의 예 9-4에서 광 차폐 구조 부재(130)를 나타내는 도면.

도 83은 본 발명의 제 9 실시예의 예 9-5에서 광 감쇠 구조 부재(132)를 나타내는 도면.

도 84는 비 폴리머 고착 패널의 투과율의 변화율과 폴리머 고착 패널의 투과율의 변화율을 비교하여 나타내는 도면.

도 85는 본 발명의 제 1 실시예에서 폴리머 고착된 액정을 갖는 LCD와 폴리머 고착되지 않은 액정을 갖는 LCD에 대한 얻어진 투과율과 상승 시간의 관계를 나타내는 도면.

도 86은 본 발명의 제 4 실시예에서 폴리머 고착된 액정을 갖는 LCD와 폴리머 고착되지 않은 액정을 갖는 LCD에 대한 계조와 상승 시간의 관계를 나타내는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|-------------|--------------|
| 2 픽셀 | 3 픽셀 전극 |
| 4 게이트 버스 라인 | 6 드레인 버스 라인 |
| 8 스트라이프형 전극 | 12, 14 접속 전극 |

법령이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

에 인가된다. 그렇지만, 이 구동 상태에서 중합되는 경우, 각 픽셀에 제공된 각 TFT의 임계값에 큰 변동이 발생되고, 소기의 디스플레이가 생성되지 않거나 또는 완전한 LCD의 디스플레이 영역의 일부에서 어떠한 TFT가 on되지 않기 때문에 디스플레이의 불균일이 발생한다는 결함이 야기된다.

게다가, 정렬 조정용 구조 부재가 제공되어 모노머 중합 시 액정을 소기의 정렬 배향으로 유지하는 경우가 있다. 정렬 조정용 구조 부재로서, 예를 들면 다음의 실시예에 사용되고 도 4a에 도시된 구조가 있다. 이 구조에서, 각각 픽셀을 동일한 모양의 4개의 직각형으로 분할하는 선형 십자형 접속 전극(12, 14)이 형성된다. 접속 전극(12)은 직각 픽셀의 거의 중앙부에 긴 면과 평행하게 형성되고, 접속 전극(14)은 픽셀의 거의 중앙부를 가로질러 저장 용량 버스 라인(18) 상에 형성된다.

미세 전극 패턴의 복수의 스트라이프형 전극(8)은 45° 각도로 접속 전극(12, 14)으로부터 반복적으로 연장되도록 형성된다. 픽셀 전극은 접속 전극(12, 14) 및 복수의 스트라이프형 전극(8)으로 구성된다. 전극의 일부가 절단된 상태의 공간(10)은 인접한 스트라이프형 전극(8) 사이에 형성된다. 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)은 정렬 조정용 구조 부재를 구성한다. 그런데, 도 4a의 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10) 대신에, 픽셀의 전체 표면에 형성된 픽셀 전극 상에 미세한 선형 돌기가 자연스럽게 형성될 수 있다.

미세한 라인 및 공간 패턴이 형성되는 경우, 액정 분자는 이 미세 패턴의 중방향과 평행하게 정렬된다. 이렇게 하여, 픽셀 내의 정렬 구분 경계부는 가능한 한 작게 이루어질 수 있다. 그렇지만, 포토리소그래피 공정에서의 노출 패턴의 변동으로 인해 미세 전극 패턴의 폭이 약간 변동되어 T-V 특성(투과율-계조 전압 특성)이 변화되고, 이것이 디스플레이의 불균일로서 보여진다는 문제가 발생한다.

게다가, 위에서 기술한 바와 같이, MVA-LCD 내의 정렬막에 연마 처리가 이행되지 않기 때문에, 픽셀 전극의 외부 영역 내의 액정 분자에 대한 정렬 배향을 조정하는 수단은 제공되지 않는다. 따라서, 도 20a에 도시된 바와 같이, 정렬 벡터의 단일점(도면에서 ○ 또는 ●로 표시됨)이 무작위로 픽셀 전극의 외부에서 생성되는 경우가 있고, 정렬은 그대로 유지된다. 따라서, 도 20a에 도시된 바와 같이, 픽셀 전극의 외부 또는 픽셀 전극의 예지 부근의 액정 분자(24a)가 소기의 배향 이외의 다른 배향으로 정렬되는 상태로 모노머가 중합되는 경우, 인접한 단일점들을 연결하는 영역에서 암선이 형성되고, 휘도가 낮다는 문제가 발생하며, 응답 시간이 길어지거나, 디스플레이의 불균일이 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 폴리머 고착 방법을 사용하여 액정의 정렬 배향을 조절함으로써 폭넓은 시각을 얻을 수 있고 중간조(halftone)에서의 응답 시간을 단축시킬 수 있는 액정 표시 장치, 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

이러한 목적은 n-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로 달성될 수 있는데, 이 방법은, 기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과, 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시에 액정 분자의 프리틸트(pre-tilt) 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝을 포함하며, 상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 2의 단계에서 중합되는 것을 특징으로 한다.

전압 인가 조건 1: $V_g > V_d(dc) = V_c$, 및

전압 인가 조건 2: $V_c > V_d(dc)$,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압

V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및

V_d : 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분).

발명의 구성 및 작용

[제 1 실시예]

도 1a 내지 도 21b를 참조하여 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 먼저, 도 1a 및 도 1b를 참조하여 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 제 1 원리를 설명한다. 도 1a는 폴리머 고착 시스템에 의한 정렬 고착 처리가 행해지는 MVA-LCD에서의 폴리머 중합시 제 1 원리에 따른 액정 구동 방법을 나타낸다. 도 1b는 도 1a에 도시된 제 1 원리의 액정 구동 방법에 의해 형성된 폴리머가 액정층에 존재하는 MVA-LCD의 디스플레이 상태를 나타낸다. n-채널형 TFT는 이 MVA-LCD에 사용된다.

LCD의 제조 단계의 중합 과정에서, 제 1 원리에 따른 액정 구동 방법은 직류 전압 구동에 기반하고, 교류 전압은 액정층에 인가되지 않는다. 게다가, 드레인(데이터) 버스 라인보다 충분히 더 높은 전압이 게이트 버스 라인에 인가되고, 공통 전극의 전압은 드레인 버스 라인(픽셀 전극)의 전압보다 더 높아진다. 이렇게 하여, 도 21a 및 21b에 도시된 종래의 예와 비교하여, 픽셀 내에서의 액정 정렬의 혼란이 없고 전체 패턴을 보는 경우에도 거칠지 않은 디스플레이를 얻을 수 있다.

예를 들면, 도 1a의 그래프에 도시된 바와 같이, 게이트 전압($V_g=33V$)은 패널 디스플레이 영역의 모든 게이트 버스에 인가 유지되고, 각 픽셀에 제공된 TFT는 on으로 유지되며, 직류 데이터 전압($V_d(dc)=13V$)은 모든 드레인 버스 라인에 인가된다. 이것에 의해, 각 픽셀 영역에 형성된 픽셀 전극에 $V_d(dc)$ 가 기록된다. 다른 한편, 액정층을 가로질러 픽셀 전극에 대해 배치된 공통 전극은 공통 전압($V_c=20V$)으로 유지된다. 이것에 의해, 공통 전위에 대한 -7V의 직류 전압이 액정층에 인가된다.

이 액정 구동 방법에 의해 제조된 MVA-LCD의 디스플레이가 도 1b에 도시되어 있다. 도 1b는 좌측으로부터

G(녹색), B(청색), R(적색)의 순으로 배열된 3개 픽셀의 디스플레이 상태를 나타낸다. 도 1a의 그래프에 도시된 구동 방법에 의해 폴리머 고착이 행해지는 경우, 도 1b에 도시된 바와 같이, 픽셀 내의 액정 정렬의 요동, 특히 픽셀 에지 부근에서의 정렬 상태의 요동이 사라지고, 도 21b의 어두운 부분(X1)이 사라진다. 이것에 의해 디스플레이의 불균일이 사라지고, 패널의 전체 디스플레이 영역이 관찰되는 경우에도 디스플레이의 거칠기가 보여지지 않는다.

다음으로, 도 2a 및 2b를 참조하여 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 제 2 원리를 설명한다. 도 2a는 제 2 원리에 따른 액정 구동 방법을 나타낸다. 도 2b는 도 2a에 도시된 제 2 원리의 액정 구동 방법에 의해 형성된 폴리머가 액정층에 존재하는 MVA-LCD의 디스플레이 상태를 나타낸다.

기판 사이에 밀봉된 액정층에서의 모노머(monomer)의 중합 과정에서, 제 2 원리의 액정 구동 방법에 따라, 드레인 버스 라인보다 충분히 더 높은 전압이 게이트 버스 라인에 인가되어, 공통 전극의 전압은 드레인 버스 라인(픽셀 전극)의 전압보다 더 높아진다. 이후, 공통 전극의 전위가 픽셀 전극의 전압에 근접해지는 동안, 교류 전압은 픽셀 전극에 동시에 인가된다. 직류 전압이 액정층에 먼저 인가되고, 이후, 교류 전압이 인가된다. 또한 이 경우에, 도 21a 및 21b의 종래 예와 비교하여, 픽셀 내의 액정 정렬의 혼란이 없고, 전체 패널을 보는 경우에도 거칠지 않은 디스플레이를 얻을 수 있다.

예를 들면, 도 2a의 상측의 그래프로 도시된 바와 같이, 게이트 전압($V_g=33V$)은 패널 디스플레이 영역의 모든 게이트 버스 라인에 인가 유지되고, 각 픽셀에 형성된 TFT가 on으로 유지되고, 직류 데이터 전압($V_d(dc)=13V$)은 모든 드레인 버스 라인에 인가된다. 이것에 의해, $V_d(dc)$ 는 각 픽셀 영역에 형성된 픽셀 전극에 기록된다. 다른 한편, 액정층을 가로질러 픽셀 전극에 대한 배치된 공통 전극은 공통 전압($V_c=20V$)으로 유지된다. 이것에 의해, 공통 전위에 대한 $-7V$ 의 직류 전압이 액정층에 인가된다.

다음으로, 도 2a의 하측의 그래프로 도시된 바와 같이, 공통 전압(V_c)은 $20V$ 로부터 데이터 전압($V_d(dc)=13V$)으로 점차 근접해진다. 동시에, 교류 데이터 전압($V_d(ac)$)은 이미 레벨이 $\pm 7V$ 로 점진하는 동안 직류 데이터 전압($V_d(dc)=13V$)에 중첩된다. 이것에 의해, $V_d(dc)+V_d(ac)$ 는 각 픽셀 영역에 형성된 픽셀 전극에 기록된다. 먼저 직류 전압이 액정층에 인가되고 나서, 교류 전압이 인가된다.

이 액정 구동 방법에 의해 제조된 MVA-LCD의 디스플레이가 도 2b에 도시되어 있다. 도 2b는 도 1b와 유사한 구성을 갖는 3개 픽셀의 디스플레이 상태를 나타낸다. 도 2a의 그래프에 도시된 구동 방법에 의해 폴리머 고착이 행해지는 경우, 도 2b에 도시된 바와 같이, 픽셀 에지 부근에서의 정렬 상태에서 약간의 요동이 발생하지만, 도 2b의 어두운 부분(X1)은 도 21b의 어두운 부분(X1)보다 더 작고, 휘도의 요동이 감소된다. 이것에 의해, 디스플레이의 불균일은 감소될 수 있고, 패널의 전체 디스플레이 영역을 관찰하는 경우에도 디스플레이의 거칠기는 감소될 수 있다.

다음으로, 도 3a 및 3b를 참조하여 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 제 3 원리를 설명한다. 도 3a는 또 다른 구동 방법이 제 1 원리에 따른 액정 구동 방법에 부가된 제 3 원리를 나타내고, 도 3b는 또 다른 구동 방법이 제 2 원리에 따른 액정 구동 방법에 부가된 제 3 원리를 나타낸다.

도 3a 및 3b의 좌측 그래프는 도 1a 및 1b와 도 2a 및 2b에 도시된 제 1 및 제 2 원리의 구동 방법을 각각 나타낸다. 이 구동 방법에 의한 액정 구동에 이어서, 게이트 버스 라인에의 인가 전압(V_g)은 도면에서 화살표로 표시된 바와 같이 점차 낮아지고 드레인 버스 라인에의 인가 전압(데이터 전압 $V_d(dc)+V_d(ac)$)에 근접해진다(도면에서 중앙 및 우측 그래프를 참조). 이 상태에서 모노머를 중합함으로써, TFT의 임계값의 요동을 억제하여 디스플레이의 불균일이 발생하지 않는 패널을 얻는 것이 가능하다.

다음으로, 도 4a 내지 도 5를 참조하여 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 제 4 원리를 설명한다. 도 4a는 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 한 픽셀의 구성을 나타낸다. 도 4a가 이미 관련 기술을 설명하는 단락에서 설명되었기 때문에, 그 설명은 생략한다. 도 4b는 도 4a의 라인(A-A)을 따라 취해진 부분 단면도를 나타낸다. 도 5는 도 4a의 라인(B-B)을 따라 취해진 부분 단면도를 나타낸다.

도 4b 및 도 5에서, 드레인 버스 라인(6)은 어레이 기판측 상의 유리 기판(20) 상에 형성되고, 절연막(22)은 그 위에 형성된다. 픽셀 전극은 접속 전극(12, 14)과 복수의 스트라이프형 전극(8)에 의해 절연막(22) 상에 형성된다. 액정층(24)과 접촉된 정렬막(32)은 픽셀 전극 상에 형성된다. 대향 기판(30)은 액정층(24)을 가로질러 유리 기판(20)에 대향 배치된다. 컬러 필터층(28)은 대향 기판측 상의 유리 기판(30) 상에 형성되고, 공통 전극(26)은 그 위에 형성된다. 정렬막(34)은 공통 전극(26) 상에 형성되어 액정층(24)과 접촉된다. 액정층(24)의 두께는 소정의 셀 갭(d)으로 조절된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 액정 분자(24a)는 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)에 의한 정렬 조절에 의해 스트라이프형 전극(8)의 연장 방향과 평행하게 정렬된다.

제 4 원리에서, 도 4a 및 도 5에 도시된 스트라이프형 전극(8)의 전극 폭(L)은 공간(10)의 폭(S)보다 더 커진다. 이렇게 하여, 스트라이프형 전극(8)의 패턴링 공정(노출, 현상, 에칭) 시 발생하는 패턴 요동에 대한 투과율의 변화는 감소되어, 디스플레이의 불균일이 향상될 수 있다.

다음으로, 도 6을 참조하여 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법의 제 5 원리를 설명한다. 도 6은 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 한 픽셀의 구성을 나타낸다. 연장 방향으로 버스 라인의 폭(본 예에서 드레인 버스 라인의 폭)을 변화시킴으로써, 정렬 벡터의 단일점의 발생 위치(도면에서 ○ 또는 ●로 표시됨)가 명확한 위치가 되도록 제어될 수 있다. 즉, 버스 라인은 정렬 조절 구조로 이루어지고, 픽셀 전극 외부의 액정의 정렬이 고정되기 때문에, 도 20a에 도시된 암선의 발생이 억제되는 동안 모노머가 중합되고, 디스플레이의 휘도 및 불균일이 향상될 수 있다.

위의 제 1 내지 제 5 원리를 사용하는 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 예 및 비교예를 들어 구체적으로 설명할 것이다.

[예 1-1]

도 1a 및 1b와 도 4a 및 4b를 참조하여 본 예를 다시 설명한다. 본 예에서, 15인치 대각선 사이즈를 갖

는 XGA 패널(픽셀 피치는 $297\mu\text{m}$, 픽셀수는 1024×768)임)이 제조되었다. 패널의 픽셀 구조는 도 4a 및 4b에 도시되어 있다. n-채널 TFT(16), 드레인 버스 라인(6), 게이트 버스 라인(4), 및 접속 전극(12)과 복수의 스트라이프형 전극(8)으로 형성된 픽셀 전극은 유리 기판(20)을 포함하는 어레이 기판 상에 형성되었다. 컬러 필터층(28) 및 공통 전극(26)은 유리 기판(30)을 포함하는 대향 기판 상에 형성되었다. 두께가 0.7mm 인 유리 기판은 기판 재료로서 사용되었다. 복수의 스트라이프형 전극(8)은 4 방향(우상, 우하, 좌상, 좌하)으로 각각 연장되도록 형성되었다. 스트라이프형 전극(8)의 전극 폭은 $3\mu\text{m}$, 공간(10)의 폭은 $3\mu\text{m}$ 로 이루어졌다. 수직 정렬막(폴리이미드 재료)은 인쇄 방법을 사용하여 이 기판 상에 형성되었고, 60분 동안 180°C 에서 열 처리가 행해졌다. 이 기판은 직경 $4\mu\text{m}$ 의 스페이서를 통해 서로 접합되어, 빈 셀(액정이 주입되지 않은 상태의 셀)이 제조되었다. 미량의 광중합 모노머가 첨가된 부 유전율 이방성을 갖는 액정은 결과적으로 얻어진 셀 내로 주입되어, 액정 패널이 제조되었다. 광중합 모노머의 첨가량은 $2.4\text{ wt}\%$ 였다.

다음으로, 전압이 인가된 상태에서 액정층(24)에 자외선(UV) 광이 조사되며, 광 중합 가능한 모노머가 중합되었다. 도 3a 및 3b에서도 도시된 바와 같이, 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 액정층(24)에 구동 전압이 인가되었고, 전압 인가 조건 2의 단계에서 액정층(24)에의 광 조사가 행해졌다.

전압 인가 조건 1: $V_g=33\text{V}$, $V_c=V_d(\text{dc})=13\text{V}$, 및

전압 인가 조건 2: $V_g=33\text{V}$, $V_c=20\text{V}$, $V_d(\text{dc})=13\text{V}$.

전압 인가 절차를 보다 구체적으로 설명한다. 먼저, 게이트 전압(V_g)은 $V_g=V_c=V_d(\text{dc})=13\text{V}$ 였다. 다음으로, 게이트 전압(V_g)은 33V 까지 상승되었다. 전압 상승 속도는 약 $1\text{V}/\text{sec}$ 였다. 그 다음, 공통 전압(V_c)은 20V 까지 상승되었다. 전압 상승 속도는 약 $1\text{V}/\text{sec}$ 가 되었다. 특히, 이 전압 상승이 연속적인 변화인 것이 바람직하며, 전압이 갑자기 상승되는 경우, 정렬의 혼란이 픽셀에서 발생하는 경우가 있다. 그런데, 본 예에서, 공통 전압(V_c)이 20V 까지 상승되었지만, 예컨대, 공통 전압(V_c) > 데이터 전압($V_d(\text{dc})$)을 만족시키면 충분하기 때문에, 데이터 전압($V_d(\text{dc})$)은 공통 전압(V_c)을 변화시키지 않고서 강화될 수 있다.

중합에 대한 광 조사량은 약 $2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ (파장 $\lambda = 365\text{nm}$)였다. 픽셀 내의 정렬 상태에서 혼란은 없었고, 거친 느낌이 없는 디스플레이가 얻어졌다. 그런데, 전압이 구동 조건 1에서 구동 조건 2로 변화되는 경우, 공통 전압(V_c)이 소정값보다 일회 더 높아져 강화된다면, 거친 느낌은 더욱 개선된다. 예를 들면, 공통 전압이 $V_c=13\text{V}$ 에서 $V_c=23\text{V}$ 로 상승되고 나서 $V_c=20\text{V}$ 로 강화되는 것이 적절하다.

[비교예 1-1]

도 7a 및 7b를 참조하여 비교예를 설명한다. 이 비교예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-1과 동일하다. 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 액정층(24)에 구동 전압이 인가되었고, 전압 인가 조건 2의 단계에서 액정층(24)에의 광 조사가 행해졌다:

전압 인가 조건 1: $V_g=33\text{V}$, $V_c=V_d(\text{dc})=13\text{V}$, 및

전압 인가 조건 2: $V_g=33\text{V}$, $V_c=6\text{V}$, $V_d(\text{dc})=13\text{V}$.

예 1-1과 비교하여, 본 비교예에서, 공통 전압(V_c)과 데이터 전압($V_d(\text{dc})$)의 크기 관계는 반대이다. 본 비교예의 경우에, 픽셀 내의 정렬은 상당히 혼란되었고, 거칠기가 디스플레이 상에 보였다.

[비교예 1-2]

도 21a 및 21b를 참조하여 본 비교예를 설명한다. 본 비교예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-1과 동일하다. 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 액정층(24)에 구동 전압이 인가되었고, 전압 인가 조건 2의 단계에서 액정층(24)에의 광 조사가 행해졌다:

전압 인가 조건 1: $V_g=33\text{V}$, $V_c=V_d(\text{dc})=13\text{V}$, 및

전압 인가 조건 2: $V_g=33\text{V}$, $V_c=13\text{V}$, $V_d(\text{dc})=13\text{V}$, $V_d(\text{ac})=7\text{V}$ (30Hz 의 직각파).

픽셀 전극에 교류 전압이 인가되고, 이 구동 방법은 LCD의 실제 액정 구동 시스템과 가장 밀접하다. 그렇지만, 이 경우, 픽셀 에지 부근에서의 정렬에서 혼란이 있었고 거칠기가 디스플레이 상에 보였다.

[예 1-2]

도 2a 및 2b를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-1과 동일하다. 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 액정층(24)에 구동 전압이 인가되었고, 이 구동 전압은 또한 전압 인가 조건 3 하에서 인가되었고, 전압 인가 조건 3의 단계에서 액정층(24)에의 광 조사가 행해졌다:

전압 인가 조건 1: $V_g=33\text{V}$, $V_c=V_d(\text{dc})=13\text{V}$, 및

전압 인가 조건 2: $V_g=33\text{V}$, $V_c=20\text{V}$, $V_d(\text{dc})=13\text{V}$, 및

전압 인가 조건 3: $V_g=33\text{V}$, $V_c=V_d(\text{dc})=13\text{V}$, $V_d(\text{ac})=7\text{V}$ (30Hz).

본 예와 유사한 액정 구동 이후, 공통 전극(V_c)이 데이터 전압($V_d(\text{dc})$)의 값에 점차 근접해지는 동안, 데이터 전압($V_d(\text{ac})$)의 진폭은 점증했다. 이것에 의해, 본 예에서, 픽셀 에지의 정렬이 약간 혼란되었지만, 거친 느낌이 없는 디스플레이가 얻어졌다.

도 8은 예 1-1, 1-2, 및 비교예 1-1과 1-2에서 얻어진 LCD의 디스플레이의 거칠기 및 픽셀 내의 정렬 상태의 결과를 나타낸다. 도면에서, ○은 '양호'를 나타내고, △는 '보통'을 나타내고, ×는 '열악'을 나타낸다.

[예 1-3]

다음으로, 도 3a를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 조건을 제외하고 예 1-1과 동일하다. 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2 하에서 액정층(24)에 구동 전압이 인가되었고, 또한 전압 인가 조건 3 하에서 더 인가되었고, 전압 인가 조건 3의 단계에서 액정층(24)에 광-중합 가능한 모노머의 중합에 대한 광 조사가 행해졌다;

전압 인가 조건 1: $V_g=33V$, $V_c=V_d(dc)=13V$,

전압 인가 조건 2: $V_g=33V$, $V_c=20V$, $V_d(dc)=13$; 및

전압 인가 조건 3: $V_g=13V$, $V_c=20V$, $V_d(dc)=13V$.

즉, 예 1-1과 유사한 액정 구동이 행해진 후, 게이트 전압(V_g)의 레벨은 점검했고 데이터 전압($V_d(dc)$)과 동일해졌다.

이렇게 하여, 예 1-1의 구동만으로 액정층(24)에 UV 조사가 행해진 경우, TFT의 임계 요동에 의한 디스플레이의 불균일이 발생한 경우가 있었지만, 본 예에서 설명된 바와 같은 액정 구동이 이루어진 경우, TFT의 임계 요동에 의한 디스플레이의 불균일은 완전히 제거되었고, 픽셀 내의 액정 정렬은 거의 우수했다.

도 9a-9f는 게이트 전압(V_g)의 레벨 변화에 따른 액정 정렬 상태의 변화를 나타낸다. 도 9a-9f는 게이트 전압(V_g)이 33V, 26V, 20V, 13V, 10V 및 6V인 디스플레이 상태를 나타낸다. 도 9a는 도 1b와 동일한 상태를 나타낸다. 도 9b-9d에 도시된 바와 같이, 정렬 상태는 게이트 전압($V_g=V_d(dc)=13V$)까지 거의 안정화된다. 도 9e 및 9f에 도시된 바와 같이, 게이트 전압이 $V_g < V_d(dc)$ 가 되는 경우, 뚜렷한 암선이 게이트 버스 라인의 부근에 나타난다. 따라서, 게이트 전압($V_g < V_d(dc)$)의 상태에서 폴리머가 형성되는 경우, TFT의 임계값 변이에 의한 디스플레이의 불균일이나 거칠기가 발생하지 않더라도, 디스플레이 휘도는 낮아진다.

다음으로, 도 10은 게이트 전압(V_g)에 대한 TFT의 임계값 변이에 의한 정렬 상태와 거칠기 간의 관계를 나타낸다. 도 10에 도시된 바와 같이, 본 예에서 사용되는 액정 패널에서, 게이트 전압($V_g=13-20V$)이 최적의 구동 조건이라 할 수 있다. 특히, 게이트 전압($V_g=13V$)은 데이터 전압($V_d(dc)$)과 동일한 값을 갖고, TFT가 형성되는 어레이 기판 상의 전위 분포는 평탄해질 수 있다. 따라서, 불필요한 수평 전계의 영향이 픽셀 전극 어지에서 감소되기 때문에, 정렬의 혼란은 발생될 수 없고, 전압이 중합 시의 바람직한 액정 구동 조건이라 할 수 있다.

[예 1-4]

다음으로, 도 3b를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 조건을 제외하고 예 1-1과 동일하다. 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2와 전압 인가 조건 3의 순으로 액정층(24)에 구동 전압이 인가되었고, 이 구동 전압은 또한 전압 인가 조건 4 하에서 액정층에 더 인가되었고, 전압 인가 조건 4의 단계에서 액정층(24)의 광 중합 가능한 모노머에 광 조사가 행해졌다;

전압 인가 조건 1: $V_g=33V$, $V_c=V_d(dc)=13V$,

전압 인가 조건 2: $V_g=33V$, $V_c=20V$, $V_d(dc)=13$,

전압 인가 조건 3: $V_g=33V$, $V_c=V_d(dc)=13V$, $V_d(ac)=7V$ (30Hz), 및

전압 인가 조건 4: $V_g=13V$, $V_c=V_d(dc)=13V$, $V_d(ac)=7V$ (30Hz).

즉, 예 1-2와 유사한 액정 구동이 행해진 후, 게이트 전압(V_g)의 레벨은 점검했고 데이터 전압($V_d(dc)$)과 동일해졌다.

이렇게 하여, 예 1-1의 구동만으로 액정층(24)에 UV 조사가 행해진 경우, TFT의 임계 요동에 의한 디스플레이의 불균일이 발생한 경우가 있었지만, 본 예에서 설명된 바와 같은 액정 구동이 행해진 경우, TFT의 임계 요동에 의한 디스플레이의 불균일은 완전히 제거되었고, 픽셀 내의 액정 정렬은 거의 우수했다.

[예 1-5]

도 4a 내지 도 5에 추가하여 도 11a-14b를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 조건을 제외하고 예 1-3과 동일하다.

본 예에서, 도 4a, 4b 및 도 5에 도시된 스트라이프형 전극(8)의 패턴 폭(L)은 공간(10)의 공간 폭(S)보다 더 커진다. 구체적으로, 폭은 통상 $L=3\mu m$ 및 $S=3\mu m$ 이지만, 본 예에서, 폭은 $L=4$ 및 $S=2\mu m$ 로 된다. 도 11a-14b는 스트라이프형 전극(8)의 폭(L)이 약 0.2 μm 만큼 설계값으로부터 변이되도록 형성되는 경우에 중간 조 디스플레이에서 투과율의 변화율을 나타낸다.

도 11a 및 11b는 시뮬레이션의 결과를 나타내고, 도 12a-14b는 실제의 액정 셀로부터 얻어진 실제로 측정된 값을 나타낸다. 도 12a 및 12b는 셀 갭($d=4\mu m$)을 갖는 액정 패널의 값을 나타내고, 도 13a 및 13b는 셀 갭($d=3.5\mu m$)을 갖는 액정 패널의 값을 나타내고, 도 14a 및 14b는 셀 갭($d=4.5\mu m$)을 갖는 액정 패널의 값을 나타낸다. 도 11a-14a는, 스트라이프형 전극(8)의 패턴 폭(L)(설계값)이 수평 방향으로 취해지고, 공간 폭(S)(설계값)이 수직 방향으로 취해지고, 액정층(24)에 3V의 구동 전압이 인가되는 경우의 투과율의 변화율을 나타낸다. 도 11a에서, 패턴 폭($L=1\mu m-5\mu m$)은 0.5 μm 의 간격으로 구분되고, 공간 폭($S=1\mu m-5\mu m$)은 0.5 μm 의 간격으로 구분된다. 도 12a-14b에서, 패턴 폭($L=2\mu m-5\mu m$)은 1 μm 의 간격으로 구분되고, 공간 폭($S=1\mu m-5\mu m$)은 1 μm 의 간격으로 구분된다.

도 11a의 $L=3$ 및 $S=3$ 에서의 투과율의 변화율을 예로서 언급하면서 설명한다. 예를 들면, $L=3\mu m$ (설계값) 및 $S=3\mu m$ (설계값) 등의 액정 패널의 액정층에 3V의 구동 전압이 인가되는 경우에 투과율이 A%라고 가정한다. 다른 한편, 스트라이프형 전극(8)이 0.2 μm 만큼 설계값으로부터 변이된 폭($L=2.8\mu m$)을 갖고 결과적으로 공간(10)이 0.2 μm 만큼 증가된 폭($S=3.2\mu m$)을 갖는 액정 패널의 액정층에 3V의 구동 전압이 인가되는 경

우에 투과율이 8%라고 가정한다. 게다가, $L=3.2\mu\text{m}$ 및 $S=2.8\mu\text{m}$ 를 갖는 액정 패널의 액정층에 3V의 구동 전압이 인가되는 경우에 투과율이 0%로 된다.

도 11a의 $L=3$ 및 $S=30$ 에서의 투과율의 변화율은 $((I_A - B1/A + I_A - C1/A)/2) \times 100(\%)$ 로 표현되고, 본 예에 서는, 14.170이다. 도 11a-14a의 다른 도면에도 동일하게 적용된다. 도 11b-14b는 수평축이 스트라이프형 전극(8)의 폭(L)을 가리키고, 수직축이 공간(10)의 공간 폭(S)을 가리키며, 각 도면(A)의 값들이 좌표화되 어 있는 그래프를 나타낸다. 도 11b-14b에서 명백한 바와 같이, 어느 경우에도 스트라이프형 전극(8)의 패턴 폭(L)을 공간(10)의 공간 폭(S)보다 더 크게 함으로써, 투과율의 변화율이 작아진다는 것을 알 수 있 다. 게다가, 여기서 설명된 다른 조건들의 결과를 함께 고려해 볼 때, 패턴 폭(L)이 더 커지고 공간 폭 (S)이 작아지는 경우, 변화율이 개선된다는 것을 알 수 있다.

또한, 도 11a-14b는 폴리머 고착 액정이 사용되지 않는 경우에서의 투과율의 변화율의 데이터를 나타낸다.

실험 결과로부터, 동일한 미세 패턴 전극을 사용하는 액정 패널에서도, 패턴 변화에 대한 투과율의 변화율 의 경향은 폴리머 고착 액정을 사용하는 LCD와 폴리머 고착 액정을 사용하지 않는 LCD 간에 약간 다르다는 것을 알 수 있다.

도 84는 비 폴리머 고착 패널의 투과율의 변화율과 폴리머 고착 패널의 투과율의 변화율을 비교하여 나타 낸다. 도 84는 비 폴리머 고착 패널의 투과율의 변화율을 나타내고, 좌측 행은 인가 전압이 위로부터 순 서대로 2.5V, 3V 및 10V인 경우의 각 그래프를 나타낸다. 게다가, 좌측 행에 대응하여, 우측 행은 인가 전압이 위로부터 순서대로 2.5V, 3V 및 10V인 경우 폴리머 고착 패널(중합 전압=10V)의 투과율의 변화율에 대한 그래프를 나타낸다.

도 84에서 명백한 바와 같이, 변화율이 중간조 디스플레이에서 최소화되는 공간 폭(S)의 값은 서로 상이하 다. 폴리머 고착 액정이 사용되지 않는 경우, 공간 폭(S)이 작아지는 만큼, 변화율은 작아지지만, 폴리머 고착 액정이 사용되는 경우, 공간 폭($S=2.5\mu\text{m}$) 부근의 변화율은 최소이며, 공간 폭(S)이 $S=2.5\mu\text{m}$ 이상의 것 이 바람직하다.

모노머 재료의 중합 시 전압 인가(여기서는, 10V 인가)에 의해 얻어지는 정렬 상태가 중합 후의 정렬 상태 에 영향을 주는 것이 원인이라고 생각할 수 있다. 도 84의 최상 라인은 10V 인가 시의 투과율의 변화율의 그래프를 나타낸다. 중간조에서의 경향과 반대로, 패턴 폭(L)이 크고 공간 폭(S)이 작은 경우, 변화율은 크 다. 모노머가 이 상태로 중합되기 때문에, 중합 시의 정렬 상태의 영향은 중합 후 중간조 등에서의 디 스플레이에 나타난다.

그런데, 중간조 디스플레이 시, 공간 폭(S)이 패턴 폭(L)보다 더 큰 경우 변화율이 크다는 경향은 양쪽에 공통적이다. 게다가, 위에서 설명된 미세 전극 패턴이 사용되는 경우로 대표되는 바와 같이, 구동 시의 정렬 상태가 변화되지 않는 경우 불안정한 모드에서, 폴리머 고착에 의한 가속은 더욱 효과적이다. 도 85 는, 위에서 언급된 스트라이프형 전극을 포함하는 모드에서, 폴리머 비고착 액정을 포함하는 LCD와 폴리머 고착 액정을 포함하는 LCD에서의 얻어진 투과율과 상승 시간 간의 관계를 나타낸다. 도 85에 도시된 바와 같이, 폴리머 고착이 행해지지 않은 경우, 전압 인가 시의 액정의 정렬은 크게 혼란되고, 결과적으로, 응 답은 매우 느리다. 그렇지만, 액정의 정렬이 폴리머 고착을 함하여 결정되기 때문에, 응답은 크게 개선된 다.

[예 1-6]

도 15를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-5와 동일하다. 도 15에 도시 된 액정 패널은 도 4a, 4b 및 5에 도시된 픽셀 전극과 다른 모양을 갖는 픽셀 전극(40)을 포함한다. 픽셀 전극(40)에서, 전극 절단 영역(공간(10))은 픽셀 영역에 형성되지 않는다. 그 대신, 도 4a 및 4b에 도시 된 공간(10)에 대응하여 픽셀 전극(40) 상에 유전체로 이루어진 각각의 선형 돌기(42)가 형성된다. 수직 정렬막(32)은 픽셀 전극(40)과 선형 돌기(42) 상에 형성된다.

선형 돌기(42)의 폭(S)은 인접한 선형 돌기(42) 간의 전극 노출 폭(L)보다 더 작아진다. 구체적으로, 폭 은 통상 $L=3\mu\text{m}$ 및 $S=3\mu\text{m}$ 인 반면, 본 예에서 폭은 $L=4\mu\text{m}$ 및 $S=2\mu\text{m}$ 이다. 도 4a 및 4b에 도시된 공간(10) 및 선형 돌기(42)는 거의 동등한 정렬 조절 효과를 갖고, 또한 본 예에서, 투과율의 변화율은 예 1-5와 동일 한 효과를 통해서 작아질 수 있다. 그런데, 유전체 재료로서 감광 아크릴 수지가 사용되었고, 선형 돌기 (42)의 높이(H)는 $0.3\mu\text{m}$ 로 되었다.

[예 1-7]

도 16 및 17를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-5와 동일하다. 도 16 에 도시된 액정 패널은 도 4a, 4b, 및 15에 도시된 픽셀 전극과 다른 모양을 갖는 픽셀 전극(46)을 포함하 는다. 픽셀 전극(46)에서, 전극 절단 영역(공간(10))은 픽셀 영역에 형성되지 않는다. 그 대신, 도 4a 및 4b에 도시된 공간(10)에 대응하여 픽셀 전극(46)의 하부층에 유전체로 이루어진 각각의 선형 돌기(44)가 형성된다. 따라서, 픽셀 전극(46)은 도전성 돌기를 포함하는 전극 구조를 갖는다. 수직 정렬막(32)은 픽 셀 전극(46) 상에 형성된다.

도전성 돌기의 폭은 L이었고, 인접한 도전성 돌기 간의 도전성 그루브는 S였고, $L=3\mu\text{m}$ 및 $S=3\mu\text{m}$ 의 경우와 $L=4\mu\text{m}$ 및 $S=2\mu\text{m}$ 의 경우는 예 1-5의 도 11a 및 11b에 도시된 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)을 결합한 경 우에서의 시뮬레이션 예와 비교되었다. 도 17은 비교 결과를 나타낸다. 도 17에 도시된 바와 같이, 도전 성 돌기의 전극 구조에서의 투과율의 변화가 현저히 작다는 것을 알 수 있고, 그 구조는 패턴의 요동에 의 한 거칠기가 생성되기 어려운 정도이다.

[예 1-8]

다시 도 6를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-5와 동일하다. 도 6에 도시된 바와 같이, 드레인 버스 라인(6)의 폭은 연속적으로 변화되었다. 그 폭은 드레인 버스 라인(6)과 게이트 버스 라인(4)의 교차점 부근에서 얇아졌고, 게이트 버스 라인(4) 사이의 중앙 부근에서 두꺼워졌다. 얇은 부분의 폭은 $3\mu\text{m}$ 였고, 두꺼운 부분의 폭은 $15\mu\text{m}$ 였다. 드레인 버스 라인(6) 상의 액정

정렬의 방향성은 안정되고, 디스플레이의 휘도 및 불균일은 개선될 수 있다.

[예 1-9]

도 18-19b를 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 다음의 요건을 제외하고 예 1-5와 동일하다. 도 18은 픽셀 내의 액정 분자(24a)가 도 4a 및 4b에 도시된 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)을 결합한 픽셀 전극을 포함하는 픽셀 내에 이상적으로 정렬되는 경우의 디스플레이 상태를 나타낸다. 도 18에 도시된 바와 같이, 게이트 버스 라인(4), 드레인 버스 라인(16), 접속 전극(12, 14), 및 저장 용량 버스 라인(18) 상에 암선(X1)이 나타나고, 더욱이, 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)으로 구성된 픽셀 전극의 주변부에서도 암선(X1)이 나타난다.

도 18에서, '○' 마크(52)는 정렬 벡터의 단일점(-1)을 나타내고, '●' 마크(50)는 정렬 벡터의 단일점(+1)을 나타낸다. 그런데, 도면에 도시된 상태에서, 액정 패널의 양면에 접합된 2개의 편광판은 교차형 니콜(Nicol)에 배치되고, 이를 편광축의 방향은 도 18의 십자형 화살표로 도시된 방향으로, 디스플레이 영역 상에 액정 분자의 주 정렬 방향에 대하여 45° 만큼 경사진다.

다른 한편, 도 19a 및 19b에 도시된 본 예의 구성에서, 종래보다 더 두꺼운 절연층(56)이 형성되었다. 도 19a는 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 19b는 도 19a의 라인(C-C)을 따라 취해진 어레이 기판측 상의 단면을 나타낸다. 도 19a 및 19b에 도시된 바와 같이, 스트라이프형 전극(8)은 절연층(56) 상에 형성되고, 기판 표면의 수직 방향으로 보았을 때, 드레인 버스 라인(6)과 부분적으로 중첩되도록 단부가 형성된다. 절연층(56)의 재료로서 감광 아크릴 수지가 사용되었고, 막 두께는 3 μ m였다.

부가적으로, 어레이 기판(TFT 구조상의 CF) 측에 컬러 필터층이 형성될 수 있고, 이 컬러 필터층은 절연층(56) 대신 사용될 수 있다. 게다가, 도 19b에 도시된 바와 같이, 두꺼운 절연층은 컬러 필터층(54)과 절연층(56)을 적층함으로써 자연스럽게 형성될 수 있다(이 경우, 기판은 절연층(56)에 의해 평탄화될 수 있다). 본 예의 구성을 채택함으로써, 드레인 버스 라인(6)으로부터 액정층(24)까지의 경사진 전계의 영향은 억제되고, 액정 분자(24a)는 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)의 영향만을 받아서 정렬된다. 이것에 의해, 게이트 버스 라인(4)과 드레인 버스 라인(6) 상의 각 암선(X1)은 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)으로 구성된 픽셀 전극의 주변부의 각 암선(X1)과 합체되어 하나의 암선을 형성한다. 따라서, 암선(X1)의 개수를 감소시켜 휘도를 개선시킬 수 있다.

위에서 설명된 바와 같이, 본 실시예에 따라, 열 또는 광에 의해 중합되는 모노머가 중합되고 전압 인가의 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향이 조절되는 액정 표시 장치의 디스플레이 특성은 크게 개선될 수 있다.

본 발명은 위의 설명된 실시예들에 국한되지 않고 다양한 개량이 이루어질 수 있다. 예를 들면, 위의 실시예들은 n-채널 TFT를 갖는 LCD에 관련되지만, 본 발명은 p-채널 TFT를 갖는 LCD에 명백히 적용될 수 있다.

따라서, 상기의 목적은, p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 의해 달성될 수 있는데, 이 액정 표시 장치는, 기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과, 상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝을 포함하며, 상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 2의 단계에서 중합된다:

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc) = V_c$, 및

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$, 및

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분).

또한, 상기 목적은 p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 의해 달성될 수 있는데, 이 액정 표시 장치는, 기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과, 상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝을 포함하며, 상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 있어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 더 인가되며, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 3의 단계에서 중합된다:

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc) = V_c$, $V_d(ac) = 0$, 및

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$, 및

전압 인가 조건 3: V_c 가 $V_d(dc)$ 에 근접해지는데 동안, $V_d(ac)$ 는 점차 0보다 더 높아짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압,

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분), 및

$V_d(ac)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(교류 성분).

또한, 상기 목적은 p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 의해 달성될 수 있는데, 이 액정 표시 장치는, 기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과, 상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝을 포함하며, 상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 인가되며, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 3의 단계에서 중합된다;

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc)=V_c$,

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$, 및

전압 인가 조건 3: V_g 가 증가되어 $V_d(dc)$ 에 근접해짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분);

또한, 상기 목적은 p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 의해 달성될 수 있는데, 이 액정 표시 장치는, 기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과, 상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝을 포함하며, 상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 다음으로, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 인가되며, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 4 하에서 상기 액정층에 더 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 4의 단계에서 중합된다;

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc)=V_c$, $V_d(ac)=0$,

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$,

전압 인가 조건 3: V_c 가 $V_d(dc)$ 에 근접해지는데, $V_d(ac)$ 는 점차 0보다 더 높아짐,

전압 인가 조건 4: V_g 는 증가되어 $V_d(dc)$ 에 근접해짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압,

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분), 및

$V_d(ac)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(교류 성분).

상술한 p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에서, 게이트 버스 라인에의 인가 전압(V_g)이 감소되어 상기 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분)($V_d(dc)$)에 근접해지는데, 인가 전압(V_g)은 인가 전압($V_d(dc)$)과 동일해진다.

상술한 p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에서, $V_c < V_d(dc)$ 의 전압 인가 시, $V_c - V_d(dc)$ 의 값은 한번 소기의 전압보다 더 낮아지고 나서, 전압은 소기의 전압으로 높아진다.

상술한 p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법에서, 게이트 버스 라인에의 인가 전압(V_g)은 직류 전압이다.

[제 2 실시예]

다음으로, 도 22a-45를 참조하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 통상 액티브 매트릭스형 LCD가 주된 흐름이었던 TN 모드는 시각이 좁다는 단점이 있다. 그래서 현재 폭넓은 시각을 위해 MVA 및 IPS 모드(인-플레인-스위칭(In-Plane-Switching) 모드)라는 기술이 채용된다.

IPS 모드에서, 액정 분자는 수평면에서 빗살형 전극에 의해 스위칭되지만, 이 빗살형 전극이 픽셀의 개방 비율을 현저하게 낮추기 때문에, 높은 광학 밀도의 백라이트가 필요하다. MVA 모드에서, 액정은 기판에 수직 정렬되고, 액정 분자의 정렬은 투명 전극(ITO)에 제공된 돌기 또는 슬릿에 의해 조절된다.

MVA 모드에서의 돌기 또는 슬릿에 의한 픽셀의 실질적인 개방 비율의 강하가 빗살형 전극에 의한 강하에 지나지 않지만, TN 모드와 비교하여, 액정 패널의 광 투과율은 낮다. 따라서, 현재의 환경에서, 저전력 소비를 요하는 책 크기의 개인용 컴퓨터에 MVA-LCD가 채용되지 않는다.

현재의 MVA-LCD에서, 폭넓은 시각을 실현하기 위해, 픽셀 전극의 일부를 선형 절단하여 얻어지는 선형 돌기 또는 슬릿이 픽셀에 복잡하게 배치됨으로써 액정 분자가 전압 인가 시 4개의 방향으로 하강된다. 따라서, 픽셀의 광 투과율이 낮아진다. 도 22a 및 22b에 도시된 바와 같이, 이를 개선하기 위해 직선형 돌기가 서로 평행하게 폭넓은 간격으로 단순히 배치되는 경우에 대하여 설명한다.

도 22a 및 22b는 반분된 정렬 영역을 포함하는 MVA-LCD를 나타낸다. 도 22a는 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 도 22b는 도 22a에 도시된 MVA-LCD의 드레인 버스 라인(6)과 평행한 라인을 따라 취해진 단면을 나타낸다. 또한, 이어지는 본 실시예의 설명에서, 앞서 설명된 구성 요소와 동일한 동작 및 기능을 갖는 구성 요소가 동일한 부호로 표시되어 그 설명을 생략한다. 도 22a는 한 게이트 버스 라인(4)에 연속적으로 접속된 3개의 픽셀(2)을 나타낸다. 도 22a 및 22b에 도시된 바와 같이, 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 연장되는 2개의 선형 돌기(68)는 게이트 버스 라인(4) 측

상의 픽셀 전극(3)의 양단부 부근에 형성된다. 게다가, 대향 기관 측 상의 공통 전극 상에서, 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 연장되는 선형 돌기(66)는 픽셀의 중앙을 포함하는 위치에 형성된다. 또한, 어레이 기관 측 상에서, 절연막(게이트 절연막)(23)은 유리 기관(20)과 게이트 버스 라인(4) 상에 형성되고, 절연막(22)이 그 위에 형성된다.

이러한 구성에 의해, 픽셀 전극(3)과 공통 전극(26) 사이에 전압이 인가되어 액정층(24) 내의 전기 분포가 변화되는 경우, 부의 유전을 이방성을 갖는 액정 분자(24a)는 두 방향으로 경사진다. 즉, 액정 분자(24a)는 게이트 버스 라인(4) 측 상의 픽셀(2)의 양단부의 선형 돌기(66)로부터 대향 기관 측 상의 선형 돌기(66)를 향해, 경사진다. 이것에 의해, 상단 및 하단의 반분된 다중 도메인이 형성된다. MVA 모드에서, 틸트 방향은 선형 돌기(또는 슬릿)에 의해 발생하는 전기에 의해 선형 돌기(66, 68)의 부근(또는 슬릿의 부근)의 액정 분자(24a)로부터 순서대로 조절된다. 따라서, 도 22a 및 22b에 도시된 바와 같이, 선형 돌기(또는 슬릿) 간의 간격이 매우 넓은 경우, 액정 분자(24a)의 틸트를 전파하는데 시간이 걸리므로, 전압 인가 시 패널의 응답은 매우 느려진다.

다음으로, 종래의 액정 재료 대신에 종합 가능한 모노머를 함유하는 액정층(24)을 사용하는 폴리머 고착 시스템이 채용되어 왔다. 폴리머 고착 시스템에서, 액정층(24)에 전압이 인가되는 상태에서 모노머가 폴리머로 중합되어, 액정 분자(24a)의 틸트 방향은 폴리머에 기억된다.

그렇지만, 도 22a 및 22b의 구성에서 액정층(24)에 전압이 인가되는 경우에도, 드레인 버스 라인(6) 부근의 액정 분자(24a)는 드레인 버스 라인(6) 부근의 픽셀 전극(3)의 단부에서 발생하는 전기에 의해 90° 만큼 의도된 틸트 방향과 다른 방향으로 하강된다. 따라서, 폴리머 고착 시스템이 사용되는 경우에도, 도 23의 현미경 관찰도에서와 같이, 각 디스플레이 픽셀(2)에서 드레인 버스 라인(6)을 따라 큰 어두운 부분(X1)이 보여진다.

다음으로, 본 실시예에서, TFT(16)가 형성되는 어레이 기관 측 상의 픽셀 전극(3)은 라인 및 공간 패턴의 스트라이프형 전극으로 이루어진다. 예로서, 도 24는 본 실시예에 따른 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기관 표면의 수직 방향으로 보여지는 예를 나타낸다. 도 24에 도시된 바와 같이, 픽셀 전극(3)은 라인 및 공간 패턴이 드레인 버스 라인(6)과 평행하게 형성되는 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)을 포함한다.

일반적으로, 정렬막에 의한 정렬 조절력은 정렬막과 접촉되는 액정 분자(24a)에만 가해지고, 셀 갭 방향으로의 중앙부의 액정 분자에 가해지지 않는다. 따라서, 셀 갭 방향으로의 중앙부의 액정 분자(24a)는 픽셀의 단부에서 발생하는 전기의 영향을 크게 받아 정렬 배열이 혼란된다. 드레인 버스 라인(6)과 평행한 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)을 포함하는 픽셀 전극(3)이 채용되는 경우, 액정 분자(24a)는 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)과 평행하게 하강된다. 게다가, 모든 액정 분자(24a)의 틸트 방향이 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)에 의해 결정되기 때문에, 픽셀의 단부에서 발생하는 전기의 영향은 최소로 억제될 수 있다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 예를 들어 하기에 구체적으로 설명한다. 먼저, 모든 예에 공통하는 조건은 아래와 같다:

배향막: 수직 배향막;

액정: 부의 유전을 이방성을 가짐;

편광판: 교차형 니콜(Nicol) 내의 액정 패널의 양측에 배치되어 표준 흑색 모드를 실현함;

편광판의 편광축: 버스 라인에 대한 45°의 방향;

액정 패널: 대각선 19인치; 및

해상도: XGA.

[예 2-1]

도 24-27을 참조하여 본 예를 설명한다. 도 24는 본 예에 따른 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기관 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 25는 도 24의 라인(0-0)을 따라 취해진 단면 모양을 나타낸다. 도 24에 도시된 바와 같이, 픽셀 전극(3)은 라인 및 공간 패턴이 드레인 버스 라인(6)과 평행하게 형성되는 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)을 포함한다. 각 스트라이프형 전극(8)은 픽셀(2)의 거의 중앙부에 형성된, 게이트 버스 라인(4)과 평행한 접속 전극에 의해 서로 전기 접속된다. 게다가, 스트라이프형 전극(8)의 일부는 TFT(16)의 드레인 전극(60)에 대한 배치된 소스 전극에 접속된다.

도 25에 도시된 바와 같이, 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 연장되는 선형 돌기(66)는 픽셀 영역의 중앙부의 접속 전극(64)에 대한 위치의 대향 기관 측 상에 형성된다. 액정 분자(24a)의 정렬 조절 방향은 선형 돌기(66)에 의해 보다 뚜렷하게 결정될 수 있다.

대향 기관 측 상에 선형 돌기(66)를 형성하는 대신, 어레이 기관 측 또는 대향 기관 측 상의 정렬막에 연마 처리가 자연스럽게 행해질 수 있다. 이 경우, 도 25에 도시된 화살표로 표시된 바와 같이, 어레이 기관 측 상의 연마 처리는 도 24에 도시된 양쪽 영역(B, C) 내의 접속 전극 쪽으로 행해진다. 대향 기관 측 상의 연마 처리는 접속 전극(64)에서 멀어지는 방향으로 행해진다. 게다가, 광학 정렬을 사용하는 것도 가능하다.

또한, 정렬 혼란이 발생하여 도 24에 도시된 TFT(16) 부근의 파선으로 둘러싸인 영역(A) 내의 액정 분자(24b)의 틸트 방향이 도 25에 도시된 영역(B)의 액정 분자(24a)의 틸트 방향과 반대가 되는 경우가 있다. 이 정렬 혼란에 의해, 액정층(24)에의 전압 인가 시 영역(A)에서 어두운 부분이 형성된다. 도 26은 이를 개선하기 위한 개량된 예를 나타낸다. 이 개량된 예에서, 도 26에 도시된 바와 같이, 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 연장되는 2개의 선형 돌기(66)는 게이트 버스 라인(4) 측 상의 픽셀 전극(3)의 양단부 부근에 형성된다. 선형 돌기(66)가 게이트 버스 라인 상에 그리고 게이트 버스 라인(4)과 픽셀 전극(3) 사이에 형성되는 경우, 영역(A)의 액정 분자(24b)가 하강되는 방향은 영역(B)의 액정 분자(24a)와 동일한 방

함이 될 수 있다.

도 28의 개량된 예의 구성이 사용되었고, 픽셀(2) 내의 액정 분자(24a)가 액정층(24)에 전압을 인가하여 소정의 방향으로 경사진 상태에서, 모노머를 중합하기 위해 광중합 가능한 모노머가 첨가된 액정에 광이 조사되었고, 액정 분자(24a)의 프리틸트 각의 고착 및/또는 정렬 배향이 실현되었다. 디스플레이가 완전한 MVA-LCD에 행해지고 디스플레이 영역을 관찰한 경우, 광은 픽셀부 전체를 통해 투과되었고, 도 27의 T-V 특성도에서, 굵은 실선의 곡선으로 나타낸 바와 같이, 파선으로 표시된 종래의 LCD와 비교하여 투과율이 향상될 수 있었다.

[예 2-2]

도 28-31을 참조하여 본 예를 설명한다. 도 28은 본 예에 따른 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기관 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 29는 도 28의 라인(E-E)을 따라 취해진 단면 모양을 나타낸다. 도 28에 도시된 바와 같이, 픽셀 전극(3)은 라인 및 공간 패턴이 드레인 버스 라인(6)과 평행하게 형성되는 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)을 포함한다. 각 스트라이프형 전극(8)은 픽셀(2)의 상단 및 하단에서 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 형성된 2개의 전극(64)에 의해 서로 전기 접속된다. 게다가, 도면에서 상부에 위치한 접속 전극(64)은 TFT(16)의 소스 전극(62)에 접속된다.

도 29에 도시된 바와 같이, 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 연장되는 선형 돌기(68)는 픽셀 영역의 중앙부의 픽셀 전극(3) 상에 형성된다. 영역(A, B)에서의 정렬 배향은 선형 돌기(68)에 의해 동일해지는 반면, 영역(C)의 정렬 배향은 영역(A, B)의 정렬 배향과 정반대로 될 수 있다. 본 예의 영역(B, C)에서의 액정 정렬 배향은 예 2-1에서의 영역(B, C)의 액정 정렬 배향과 반대로 된다.

픽셀 전극(3) 상에 선형 돌기(68)를 형성하는 대신, 아래이 기관 측 또는 대향 기관 측 상의 정렬막에 연마 처리가 자연스럽게 행해질 수 있다. 이 경우, 도 29에 도시된 화살표로 나타낸 바와 같이, 아래이 기관 측 상에서, 도 28에 도시된 양쪽 영역(B, C) 내의 외부 접속 전극(64) 쪽으로 연마가 행해진다. 대향 기관 측 상에서, 접속 전극(64)으로부터 픽셀의 중앙부까지 연마가 행해진다. 게다가, 광학 정렬이 또한 사용될 수 있다.

또한, 도 28에 도시된 2개 접속 전극(64) 부근에서 파선으로 둘러싸인 영역(D)의 액정 분자(24b)에서 도 29에 도시된 정렬 혼란이 발생하는 경우가 있다. 이 정렬 혼란에 의해, 액정층(24)에의 전압 인가 시 영역(D)에서 어떠한 부분이 형성된다. 도 30은 이를 향상시키기 위한 개량된 예를 나타낸다. 이 개량된 예에서, 도 30에 도시된 바와 같이, 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 연장되는 2개의 선형 돌기(66)는 게이트 버스 라인(4) 측 상의 픽셀 전극(3)의 양단부 부근의 접속 전극(64)에 대향한 위치에 있는 대향 기관 측 상에 형성된다. 기관 표면의 수직 방향으로 볼 때 게이트 버스 라인(4)과 픽셀 전극(3) 사이에 선형 돌기(66)가 배치되는 경우, 영역(D)의 액정 분자(24b)가 하강되는 방향은 영역(B) 또는 영역(C)의 액정 분자(24a)와 동일한 방향이 될 수 있다.

도 30의 개량된 예의 구성이 사용되었고, 픽셀(2) 내의 액정 분자(24a)가 액정층(24)에 전압을 인가하여 소정의 방향으로 경사진 상태에서, 모노머를 중합하기 위해 광중합 가능한 모노머가 첨가된 액정에 광이 조사되었고, 액정 분자(24a)의 프리틸트 각의 고착 및/또는 정렬 배향이 실현되었다. 디스플레이가 완전한 MVA-LCD에 행해지고 디스플레이 영역이 관찰된 경우, 도 31의 T-V 특성도에서, 굵은 실선의 곡선으로 나타낸 바와 같이, 가는 실선으로 나타낸 종래의 LCD와 비교하여 투과율이 향상될 수 있었다.

[예 2-3]

도 32-34를 참조하여 본 예를 설명한다. 도 32는 본 예에 따른 MVA-LCD의 2개의 인접한 픽셀(2)이 기관 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 본 예에 따른 픽셀 전극(3)의 구조는 예 2-1과 동일하다. 본 예는 픽셀 전극(3)의 드레인 버스 라인(6) 측 상의 스트라이프형 전극(8)과 드레인 버스 라인(6) 사이의 사이에서 발생하는 수평 전계를 감소시키는 전계 차폐 전극(70)이 제공되는 것을 특징으로 한다. 도 33의 단면도로 도시된 바와 같이, 픽셀 전극(3)의 드레인 버스 라인(6)의 단부의 스트라이프형 전극(8)과 드레인 버스 라인(6) 사이의 영역 아래에 게이트 버스 라인(4)과 동시에 게이트 형성 메탈을 사용하여 전계 차폐 전극(70)이 형성된다.

도 33은 전계 차폐 전극(70)의 배열 위치 및 동작을 나타내는 도면이다. 픽셀 전극(3)과 전계 차폐 전극(70)에 전압이 인가되고, 도 33에 도시된 바와 같이, 기관 표면과 거의 평행한 등전위 선이 아래이 기관에 발생된다. 이렇게 함으로써, 도 33에서의 파선의 타원(72)으로 도시된 바와 같이, 드레인 버스 라인(6)의 단부의 스트라이프형 전극(8)과 드레인 버스 라인(6) 사이의 영역에서 수평 전계가 발생하는 것을 방지할 수 있다. 등전위 선과 액정 디렉터(director)가 도 33에 도시되어 있고, 등전위 선이 타원(72) 내의 기관 표면과 거의 평행하고 디렉터가 기관 표면에 거의 수직하다는 것을 알 수 있다.

액정층(24) 내의 모노머는 이 상태로 중합된다. 모노머가 중합된 후, 전계 차폐 전극(70)은 공통 전극(26)에 전기 접속되고 저장 용량 전극으로서 사용된다. 액정 분자(24a)가 하강되는 방향이 중합된 폴리머에 의해 결정되기 때문에, 픽셀의 단부에서 발생하는 전계의 영향을 거의 받지 않는다. 완전한 MVA-LCD에 디스플레이가 행해지고 디스플레이 영역을 관찰한 경우, 픽셀 부분 전체를 통해 광이 투과되었고, 도 34의 T-V 특성도에서, 굵은 실선의 곡선으로 나타낸 바와 같이, 가는 실선으로 표시된 종래의 LCD와 비교하여 투과율이 향상될 수 있었다.

[예 2-4]

도 35 및 36을 참조하여 본 예를 설명한다. 도 35는 본 예에 따른 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기관 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 본 예에 따른 픽셀 전극(3)의 구성은 예 2-1과 동일하다.

본 예는, 드레인 버스 라인(6) 부근의 픽셀 전극의 단부에 파선으로 표시된 영역(74)의 정렬막 상의 정렬 배향이 픽셀의 중앙부의 방향과 다른 방향을 갖도록 이루어진 것을 특징으로 한다. 도 35에 도시된 바와 같이, 액정 분자(24a)는 도면에서 픽셀 중앙부 위의 픽셀 영역에서 지면의 하방향으로 경사(하방향의 굵은 화살표)지고, 하부 픽셀 영역에서 지면의 상방향으로 경사(상방향의 굵은 화살표)진다. 다른 한편, 영역

(74)에서, 정렬 배향(가는 화살표)이 인접한 드레인 버스 라인(6)의 연장 방향에 대하여 대략 45°로 경사 지도록 정렬 처리가 행해진다. 본 예에서, 정렬 처리를 행하도록 자외선 광이 조사되었다.

픽셀에 전압이 인가되는 경우, 액정 분자의 정렬 방향은 정렬 처리와 전계 모두의 균형에 의해 결정된다. 이것에 의해, 픽셀 전극(3)의 단부 영역(74)의 액정 분자(24a)가 또한 드레인 버스 라인(6)과 거의 평행한 방향으로 하강되기 때문에, 픽셀 전극 전체를 통해 광이 투과될 수 있다.

이 상태에서, 액정층(24) 내의 모노머가 중합된다. 액정 분자(24a)가 하강되는 방향이 중합된 폴리머에 의해 결정되기 때문에, 픽셀의 단부에서 발생하는 전계의 영향을 거의 받지 않는다. 완전한 MVA-LCD에 디스플레이가 행해지고 디스플레이 영역을 관찰한 경우, 픽셀 부분 전체를 통해 광이 투과되었고, 도 38의 T-V 특성도에서, 굵은 실선의 곡선으로 나타난 바와 같이, 가는 실선으로 표시된 종래의 LCD와 비교하여 투과율이 향상될 수 있었다.

[예 2-5]

도 37-40을 참조하여 본 예를 설명한다. 도 37은 본 예에 따른 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 본 예의 픽셀 전극(3)의 구성이 예 2-1과 동일하지만, 본 예는 드레인 버스 라인(6)과 픽셀 전극(3) 사이의 갭(76)의 폭이 픽셀 전극(3) 내의 공간(10)의 폭과 동일해진다는 것을 특징으로 한다.

도 38은 드레인 버스 라인(6)과 픽셀 전극(3) 사이의 갭(76)이 넓은 구성을 나타낸다. 기판 표면에 걸친 영역(76)의 폭이 'a'로 되면, 공간(10)의 폭은 'b'로 되고, $a > b$ 를 만족시킨다. 드레인 버스 라인(6)과 픽셀 전극(3) 간의 용량이 누하의 원인이 되기 때문에, 갭(76)은 일반적으로 넓어진다. 그렇지만, 액정층(24)에 전압이 인가되는 경우, 갭(76) 상에 타원으로 표시된 영역(76a) 내의 액정 분자(24a)는 드레인 버스 라인(6)에 수직인 방향으로 하강되고, 어두운 부분이 픽셀에 나타난다. 다른 한편, 픽셀 전극(3) 내의 공간(10) 전면의 영역(10a)에서, 액정 분자(24a)는 공간의 연장 방향과 평행하게 경사진다.

다음으로, 도 39에 도시된 바와 같이, 갭(76)은 $a \approx b$ 를 만족시키도록 공간(10)의 폭에 가까워지고, 영역(76a) 내의 액정 분자(24a)는 또한 드레인 버스 라인(6)과 평행한 방향으로 하강된다. 이렇게 함으로써, 픽셀 전극(3)의 면적이 또한 넓어질 수 있기 때문에, 도 39에 도시된 바와 같이 투과율이 2배로 향상될 수 있는 효과가 있다. 누하를 억제하기 위해, 도 39에 도시된 바와 같이, 예 2-3의 전계 차폐 전극(70)은 갭(76)의 하측에 형성되어야만 한다.

이 구성에서, 액정층(24)에 전압이 인가되고 액정층(24) 내의 모노머가 중합된다. 액정 분자(24a)가 하강되는 방향이 완전한 MVA-LCD 내의 중합된 폴리머에 의해 결정되기 때문에, 이미지가 표시될 때 픽셀의 단부에서 발생하는 전계의 영향을 거의 받지 않는다. 완전한 MVA-LCD에 디스플레이가 행해지고 디스플레이 영역을 관찰한 경우, 픽셀 부분 전체를 통해 광이 투과되었고, 도 40의 T-V 특성도에서, 실선의 곡선으로 나타난 바와 같이, 파선으로 표시된 종래의 LCD와 비교하여 투과율이 향상될 수 있었다.

[예 2-6]

도 41-45를 참조하여 본 예를 설명한다. 도 41은 본 예에 따른 MVA-LCD의 한 픽셀(2)이 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 본 예의 픽셀 전극(3)의 구성은 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)으로 이루어진 라인 및 공간 패턴이 게이트 버스 라인(4)과 평행하게 형성되는 것을 특징으로 한다. 도면에서 좌측과 우측 방향의 두 방향으로 정렬 분할하기 위해, 픽셀의 상반의 우측에 접속 전극(64)이 형성되고, 픽셀의 하반의 좌측에 접속 전극(64)이 형성된다. 이렇게 함으로써, 드레인 버스 라인(6)과 평행한 픽셀 전극의 단부에서 발생하는 수평 전계에 의해 드레인 버스 라인(6)에 수직인 방향으로 경사진 액정 분자의 정렬이 능동적으로 이용될 수 있다. 또한, 픽셀의 상반의 좌측과 픽셀의 하반의 우측에 접속 전극(64)이 자연히 형성될 수 있다.

도 42는 도 41의 라인(F-F')을 따라 취해진 단면을 나타낸다. 도 43은 도 41의 라인(6-6')을 따라 취해진 단면을 나타낸다. 도 42 및 43에 도시된 바와 같이, 2개의 접속 전극(64)에 인접한 드레인 버스 라인(6) 사이의 대향 기판 상에 선형 돌기(66)가 형성된다. 선형 돌기(66)를 형성하여, 접속 전극(64)과 인접한 드레인 버스 라인(6) 사이의 전계의 영향은 제거될 수 있다. 또한, 도 44의 굵은 윤곽의 화살표로 표시된 바와 같이, 어레이 기판측 상에서, 접속 전극(64)이 접속 전극(64)측 방향으로 형성되지 않는 측으로부터 연마가 행해질 수 있고, 대향 기판측 상에서, 화살표에 대항하는 방향으로 연마가 행해질 수 있다. 게다가, 광학 정렬 처리가 행해질 수 있다.

이 구성에서, 액정층(24)에 모노머를 중합하도록 액정층(24)에 전압이 인가된다. 완전한 MVA-LCD에서, 액정 분자(24a)가 하강되는 방향이 중합된 폴리머에 의해 결정되기 때문에, 이미지가 표시될 때 픽셀의 단부에서 발생하는 전계의 영향을 거의 받지 않는다. 완전한 MVA-LCD에 디스플레이가 행해지고 디스플레이 영역을 관찰한 경우, 픽셀 부분 전체를 통해 광이 투과되었고, 도 45의 T-V 특성도에서, 굵은 실선의 곡선으로 나타난 바와 같이, 가는 실선으로 표시된 종래의 LCD와 비교하여 투과율이 향상될 수 있었다.

[제 3 실시예]

다음으로, 도 46a-48을 참조하여 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 제 2 실시예의 MVA-LCD의 개량에 관한 것이다. 제 2 실시예에 따라, 도 23의 픽셀 현미경 관찰도에 표시된 큰 어두운 부분(X1)은 스트라이프형 전극 패턴을 사용하여 감소될 수 있지만, 드레인 버스 라인(6)과 갭(76)에 가장 가까운 스트라이프형 전극(8) 전반에 어두운 부분(X1) 약간 남는다.

도 46a-46e는 액정 분자(24a)의 틸트 동작을 설명하는 도면이다. 도 46a는 슬릿이 없는 픽셀 전극(3)과 액정 분자(24a)가 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 46b는 이들이 기판의 단부 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 도 46a 및 46b에 도시된 바와 같이, 액정 분자(24a)에 전압이 인가되는 경우, 액정 분자(24a)의 주 축은 픽셀 전극(3)의 단부측에 수직인 방향으로 경사진다. 예를 들면, 드레인 버스 라인(6)과 평행한 픽셀 전극(3)의 단부측 부근의 액정 분자(24a)는 드레인 버스 라인(6)의 연장 방향에 수직인 방향으로 하강된다.

도 46c는 라인 및 공간 패턴으로 형성되고 스트라이프형 전극(8)과 공간으로 이루어진 픽셀 전극(3); 및 액정 분자(24a)가 기판 표면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 46d는 이들이 기판의 단위 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 도 46c 및 46d에 도시된 바와 같이, 액정 분자(24a)에 가해지는 방향은, 액정 분자(24a)의 주 축은 스트라이프형 전극(8)과 공간(10)의 패턴의 종방향과 평행하게 공사된다.

따라서, 도 46e에 도시된 바와 같이, 스트라이프형 전극(8)이 드레인 버스 라인(6)과 평행하게 형성되는 경우, 스트라이프형 전극(8) 상의 액정 분자(24a)의 주 축의 경사 방향과 드레인 버스 라인(6) 부근의 경사 방향은 90° 만큼 서로 다르다. 따라서, 도 46e의 타원 영역(78)에 도시된 바와 같이 드레인 버스 라인(6)에 대하여 45°의 방향을 가리키는 액정 분자(24a)가 생성되고, 편광판의 편광축과 평행해지므로, 어두운 부분이 관찰된다.

다음으로, 본 실시예에서, 픽셀의 단부에서 발생하는 전계의 영향을 근본적으로 제거하고 어두운 부분의 영역을 최소로 억제하기 위해, 드레인 버스 라인(6)에 가장 가까운 스트라이프형 전극(8)의 전극폭(a')은 픽셀 중앙부의 스트라이프형 전극(8)의 전극폭(b')보다 더 얇아진다.

또한, 스트라이프형 전극(8)의 전극폭(a')이 지나치게 얇은 경우, 스트라이프형 전극(8)이 파손되거나 인접한 스트라이프형 전극(8)에 단락될 가능성이 있다. 다음으로, 스트라이프형 전극(8) 및 공간(10)의 폭은 0.5 μ m 내지 5 μ m로 설정된다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 예를 들면서 아래에 구체적으로 설명한다. 먼저, 다음 예들의 조건은 제 2 실시예에서의 예의 조건과 동일하다.

[예 3-1]

스트라이프형 전극(8)과 드레인 버스 라인(6) 간의 거리가 제 2 실시예의 예 2-5에서와 같이 짧은 경우, 픽셀 전극(3)과 드레인 버스 라인(6) 간의 용량이 커져 누화가 발생하는 경우가 있다. 이 경우, 스트라이프형 전극(8)과 드레인 버스 라인(6) 간의 거리가 단축될 수 없기 때문에, 드레인 버스 라인(6)에 가장 가까운 스트라이프형 전극(8')의 폭을 좁게 하여 어두운 부분(X1)의 영역을 최소화할 수 있다. 도 47은 접속 전극(64)이 픽셀의 중앙에 형성되는 경우를 예시한다. 도 48은 접속 전극(64)이 게이트 버스 라인(4) 측 상에 형성되는 경우를 예시한다.

[예 3-2]

예 3-1에서, 누화를 방지하기 위해, 제 2 실시예의 예 2-3 또는 예 2-5에서 설명된 전계 차폐 전극(70)이 사용될 수 있다.

[제 4 실시예]

다음으로, 도 49-62를 참조하여 본 발명의 제 4 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 고 표시 품질 MVA-LCD의 특성의 향상에 관한 것이다. 최근 정보 장치가 대중화됨에 따라, 디스플레이 패널은 고 성능화가 요구된다. 따라서, 표시 품질이 우수한 MVA-LCD가 종종 사용된다. 그렇지만, MVA-LCD는 인가 전압이 없는 시기(표준 흑색 모드의 흑색 표시 시)로부터 저 전압 인가(중간조) 시기까지의 응답이 느리다는 문제가 있다.

도 49에 도시된 바와 같이, 종래의 MVA-LCD에서, 액정 분자(24a)의 틸트 방향을 조절하는 정렬 조절 구조 부재(예를 들면, 선풍 돌기(66, 68))가 국부적으로 분배(불균일하게 분배)된다. 정렬 조절 구조 부재가 국부적으로 분배되기 때문에, 도 50에 도시된 액정 분자(24a)의 틸트 방향 및 틸트 각(θ)을 조절하는 구조가 없는 영역에서, 액정 분자 정렬의 틸트를 전파하는데 시간이 걸린다. 또한, 틸트 방향을 조절하는 구조 부재 상에 정렬의 경계가 형성되는 경우, 구조 부재의 주위에 암선이 형성되고, 투과율이 낮아진다. 위에서 언급된 바와 같이, 틸트 방향을 조절하는 수단이 분산 배치되는 구성에서, 저 전압 인가 시의 액정 정렬이 불안정하다는 문제가 있다.

따라서, 픽셀 전체의 액정이 응답하는데 시간이 걸리기 때문에, 흑색 표시(수직 정렬 상태)를 중간조 표시(틸트 정렬 상태)로 변경하는데 긴 시간이 걸린다는 문제가 발생한다. 특히, 중간조 표시가 낮은 계조를 갖는 경우, 액정 정렬 틸트의 전파가 느려지기 때문에, 응답 시간은 정상 시간에 3배 이상이 된다. 그 결과, 폴리머 고착이 이루어진 경우의 정렬에서, 픽셀 내의 모든 부분의 틸트 방향은 미리 결정된다. 따라서, 액정의 틸트 방향이 전파되는 동안 정렬이 변화되고 응답이 표준 조건 하에서 느려지는 임의의 모드에서, 폴리머 고착은 응답의 향상을 크게 실현한다. 도 86은 폴리머 비고착 액정을 포함하는 LCD 및 폴리머 고착 액정을 포함하는 LCD에서의 계조와 상승 시간간의 관계를 나타낸다. 폴리머 고착을 표준 MVA-LCD에 적용시킴으로써 2~3배 정도 더 높은 응답 속도가 얻어질 수 있다는 것을 알 수 있다. 게다가, 또 다른 문제로서, 투과율이 낮아지기 때문에, 디스플레이가 어두워진다. 위에서 언급된 바와 같이, 틸트 정렬이 분산된 구성에서, 저 전압 인가 시의 액정 정렬이 불안정하기 때문에 응답 특성이 악화되고 휘도가 낮아진다는 문제가 있다.

본 실시예는, 투과율을 낮추지 않고서 응답 시간이 단축되고 저 전압 인가 시의 액정 정렬이 고착되는 MVA-LCD를 제공한다. 특히, 본 실시예의 기본 구성으로서의 폴리머 고착 정렬에서, 디스플레이에 관한 모든 부분의 틸트 방향이 미리 결정되기 때문에, 액정의 틸트 방향이 표준 조건 하에 전파되어야 하는 임의의 픽셀 구성에서, 현저한 고속화를 달성할 수 있다.

도 51은 본 실시예의 구성도이다. 본 도면에서는, 행렬 형태로 배열된 3×3=9 배열 영역(80)을 예시한다. 각 배열 영역(80)에서, 전극을 절단하여 얻어진 슬롯 또는 기판 표면의 방향으로 방향성을 갖는 구조 부재(이하 방향성 구조 부재라 칭함)가 배치된다. 방향성 구조 부재와 유사한 방향성 구조가 단일체 또는 집합체로서 형성되는 경우, 동일한 방향으로의 2차원적 표면 개조 영역에서, 액정 정렬은 한 방향으로 경사될 수 있다. 이것에 의해, 광 또는 열에 의해 중합되는 모노머가 중합되는 경우 액정층(24)에의 전압 인가 시 소정의 방향으로 액정 분자가 경사될 수 있기 때문에, 구동 시의 최적의 프리틸트 각 및/또는 틸트 각이 얻어질 수 있다.

본 실시예에서, 도 51에 도시된 바와 같이, 기판 표면상에 2차원으로 배열된 배열 영역(80)에 제공된 방향성 구조 부재에 의해 또는 이것과 대등한 구성이 형성되는 표면 개조 영역에 의해 액정 정렬은 한 방향으로 경사진다. 즉, 액정 정렬이 한 방향으로 단 기간에 경사지기 때문에, 액정 정렬의 틸트가 전파되는 시간은 짧아지고, 응답 시간은 단축될 수 있다. 또한, 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역에 도메인이 형성되지 않기 때문에, 투과율이 낮아지지 않는다. 또한, 액정의 틸트 배향으로 정렬된 폴리머가 형성되기 때문에, 저 전압 인가 시 액정은 안정하게 경사진다.

도 51에 도시된 복수의 배열 영역(80)은 서로 인접하여 수평 방향의 갭 폭(WG)과 수직 방향의 갭 폭(HG)을 갖는다. 배열 영역(80)에 배열된 구조 부재의 형성 재료로서, 예를 들면, 시플리사(Shipley Corporation)의 S1800 포토티브 포도레지스트가 사용된다. 구조 부재의 높이는 약 0.3 μ m가 된다.

도 52는 기판 표면의 수직 방향으로 볼 때 삼각형의 외형으로부터 한 치수 더 작은 삼각형 홀이 형성되는 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 예를 나타낸다. 자외선과 같은 에너지 빔이 표면 개조용으로 선택적으로 조사된다. 액정층의 두께는 약 4 μ m가 된다. 수직 정렬막은 정렬막으로서 사용되고, 부의 유전율을 이방성을 갖는 액정은 액정으로서 사용된다. 삼각형 홀을 형성함으로써, 액정 분자가 홀의 방향으로 경사지기 어렵다는 효과가 발생된다. 도 52에 도시된 바와 같이, 패턴 사이즈는 다양한 사이즈의 패턴(01~04)을 취할 수 있다.

전압이 인가되지 않을 때, 액정 분자는 기판 표면에 거의 수직으로 정렬된다. 전압이 인가될 때, 액정 분자는 전과 동향한 모양을 갖도록 형성된 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역에 의해 한 방향으로 경사진다. 교차형 니콜에 배열된 편광판 사이에 액정 셀이 끼워진 경우, 전압 인가가 없을 때 흑색 표시가 얻어지고, 전압 인가 시에는 백색 표시가 얻어진다.

방향성이 없는 평평한 모양의 구조 부재의 경우, 조합으로 방향성을 발생시킬 수 있다. 도 53은 2 축방향의 대칭축을 갖는 직사각형의 면 모양과 2 축방향의 대칭축을 갖는 직사각형의 면 모양이 결합하여 하나의 축방향의 대칭축을 만드는 예를 나타낸다. 도 53에 도시된 바와 같이, 패턴 사이즈는 다양한 사이즈의 패턴(F1~F4)을 취할 수 있다.

방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 면 모양의 또 다른 예로서 삼각형, 거의 이등분된 타원, 또는 반원이 사용될 수 있다. 정삼각형의 경우, 축방향의 대칭축의 개수는 3개가 된다. 그렇지만, 격자 모양으로 배열되는 경우, 집합체의 축방향 대칭축의 개수는 한 개가 된다.

도 54a-54f는 복수의 구조 부재를 결합한 예를 나타낸다. 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 면 모양은 거의 삼각형, 직사각형, 정사각형, 거의 이등분된 타원, 반원, 타원 또는 원형이고, 돌기 및 이 돌기에 대한 홈에 형성된 홈 중 하나, 또는 모두가 일부에 형성될 수 있다. 돌기 또는 홈의 모양은 거의 삼각형, 직사각형, 정사각형, 이등분 타원, 또는 반원일 수 있다.

도 55-58은 LCD의 시각 특성을 향상시키는 구성을 나타낸다. 픽셀(2) 내의 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 면 모양의 방향(0)들은 서로 다르다. 도 55에서, 픽셀(2)의 내부는 중심에서 2 영역으로 구분된다. 예를 들면, 도 52에 도시된 홀이 있는 삼각형의 외형을 각각 갖는 구조 부재는 한 방향(01)으로 배열 형태로 정렬되고 정점은 도면에서 상방향을 가리킨다. 다른 한편, 도 52에 도시된 홀이 있는 삼각형의 외형을 각각 갖는 구조 부재는 180° 만큼 방향(01)과 다른 반대 방향(02)으로 배열 형태로 정렬되고 정점은 도면에서 하방향을 가리킨다. 위에서 언급된 구성을 채용하여, 액정 분자는 중합 시 픽셀 내에 폭넓게 정렬 조절되고, 폴리머에 의한 우수한 액정 정렬을 얻을 수 있다.

마찬가지로, 도 56에서, 도 52에 도시된 홀이 있는 삼각형의 외형을 각각 갖는 구조 부재는 4 방향(01~04)으로 정렬되고 정점의 방향은 각 영역에 대하여 90°로 변경된다. 또한, 면 모양의 방향은 연속적으로 변경될 수 있다. 예를 들면, 도 57에서, 구조 부재는 픽셀(2)의 중심으로부터 방사상으로 연장되어 정렬된다. 도 58에서, 구조 부재는 정점이 중심으로 배열되도록 정렬된다. 위에서 언급된 정렬 구성을 채용하여, 액정 분자가 경사지는 방향은 픽셀(2) 내에서 미세하게 제어될 수 있으므로, 시각 특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 표시 전압 인가 시 배향각 방향으로의 액정 정렬의 변이는 액정 정렬을 약간 경사지도록 픽셀 전극에 저 전압을 미리 인가하여 감소될 수 있다.

Dainippon Ink Corporation의 2.5%의 액정 모노아크릴레이트 UCL-001-K1를 Merck Japan Corporation의 액정 MJ-961213를 첨가하여 얻어진 것은 폴리머 고착용 모노머 혼합 액정 재료로서 사용되었다. 액정 재료가 기판 사이에 주입된 후, 액정층에 5.0V의 전압이 인가되는 동안 모노머는 액정층을 자외선으로 조사하여 경화된다. 이렇게 함으로써, 액정 분자의 틸트 배향으로 정렬된 폴리머를 형성할 수 있게 된다. 이것에 의해, 저 전압 인가 시의 액정 정렬은 고착될 수 있다.

또한, LCD의 시각 특성을 향상시키는 구성이 도 59 및 도 60에 도시되어 있다. 도 59 및 도 60에 도시된 구성은 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역의 경계 구조 부재(78)가 픽셀(2) 내의 각 영역의 경계에 형성되는 것을 특징으로 한다. 경계 구조 부재(78)는 5 μ m의 폭과 약 0.3 μ m의 높이를 갖는 U 모양으로 형성된다. 높이는 약 1.5 μ m일 수 있다. 도 59는 픽셀(2)의 내부가 U 모양의 경계 구조 부재(78)에 의해 2개의 영역으로 구분된 상태를 나타내고, 도 60은 U 모양의 경계 구조 부재(78)를 십자형으로 결합하여 4개의 영역으로 구분된 상태를 나타낸다.

도 61 및 도 62에 도시된 구성은 도 60에 도시된 경계 구조 부재(78)의 구체예이다. 도 61에 도시된 구조 부재(78)는 4 방향으로 방사상으로 연장되고 정점의 방향이 각 방향으로 동일해지는 복수의 삼각형 구조를 배치하여 구성된다. 도 62에 도시된 경계 구조 부재는 4 방향으로 방사상으로 연장되고 한 구조가 한 방향으로 연장되어 정점이 각 방향을 가리키는 이등분 삼각형 구조를 배치하여 구성된다.

위에서 설명한 바와 같이, 본 실시예에 따라, 액정 분자는 단 간격으로 경사져 정렬될 수 있고, 액정 정렬 틸트의 전파 거리는 짧아지므로, 응답 시간이 짧아질 수 있다. 또한, 투과율이 낮아지지 않고, 저 전압 인가 시의 액정 정렬이 안정하기 때문에, MVA-LCD의 디스플레이 성능을 향상시킬 수 있다.

[제 5 실시예]

다음으로, 도 63-65를 참조하여 본 발명의 제 5 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 액정 표시 장치의 중량 경감에 관한 것이다. 액정 표시 장치는 책 크기의 개인용 컴퓨터 이외에 휴대용 TV, 다양한 모니터, 투영식 프로젝터 등에 사용된다.

컬러 표시를 생성할 수 있는 기존의 LCD는 발광에서 CRT보다 떨어지므로, 휘도의 상승이 요망된다. 밝기를 향상시키는 방법 중 하나로써, 원형 편광판(원형 편광판은 편광판과 $\lambda/4$ 판의 결합을 가리킴)의 사용을 생각할 수 있다. 픽셀에 발생하는 디스플레이선(disclination)에 의한 휘도의 저하는 원형 편광판을 사용하여 억제될 수 있다.

일반적으로, 액정의 정렬을 제어하는 방법으로서, 전극을 절단하여 얻어지는 돌기 또는 슬릿과 같은 정렬 조절용 구조 부재가 있다. 게다가, 액정층에 전압을 인가하여 액정 분자가 경사지는 상태에서 모노머와 혼합된 액정층에 자외선(UV) 광을 조사하여 모노머가 중합되어 액정이 정렬 조절되는 폴리머 고착 시스템도 있다. 이 정렬 조절 수단 중에서, 폴리머 고착 시스템은 픽셀의 개구율을 가장 높게 할 수 있다.

액정층 내의 모노머가 중합되는 경우, 액정 분자가 경사지도록 액정층에 전압이 인가되고, 이 때, 액정 분자가 소정의 정렬 방향을 유지하도록 정렬 조절용 구조 부재가 픽셀 내에 형성되는 경우가 있다. 돌기 또는 슬릿과 같은 정렬 조절용 구조 부재를 형성하지 않고서 모노머가 중합되는 경우에, 소정의 셀 갭을 유지하도록 픽셀에 분산된 비드 스페이서(bead spacer)는 액정 분자의 정렬 방향을 결정하는 기본점이 된다.

도 63은 기판면의 수직 방향으로 3개의 인접한 픽셀(2)이 보여지는 상태를 나타낸다. 비드 스페이서(82)는 도면 좌측의 픽셀(2)에 존재하지 않지만, 하나의 비드 스페이서(82)는 도면의 중앙과 우측의 각 픽셀(2)에 각각 존재하고 정렬 위치는 서로 다르다. 도 63에 도시된 바와 같이, 비드 스페이서(82)가 무작위로 분산되기 때문에, 비드 스페이서(82)의 분포 상태는 각 픽셀에 대해 서로 다르고, 따라서 액정 분자(24a)의 정렬 방향을 결정하는 기본 위치는 각 픽셀간에 서로 다르다.

액정층(24)에 전압이 인가되는 경우, 게이트 버스 라인(4) 부근의 액정 분자(24a)는 게이트 버스 라인(4)과 픽셀 전극(3)의 단부 사이에 발생하는 수평 전계에 의해 게이트 버스 라인(4)에 수직인 방향으로 경사진다. 마찬가지로, 드레인 버스 라인(6) 부근의 액정 분자(24a)는 드레인 버스 라인(6)에 수직인 방향으로 경사진다. 버스 라인 부근의 액정 분자(24a)의 틸트는 내부 액정 분자(24a)로 전파되어, 4개의 정렬 구분 영역이 형성된다. 도면에 도시된 암선(X1)은 각 정렬 영역의 경계에 형성된다.

그렇지만, 위에서 설명한 바와 같이, 비드 스페이서(82)의 분포 상태가 각 픽셀간에 서로 다르고, 액정 분자(24a)의 정렬 방향을 결정하는 기본 위치가 각 픽셀간에 서로 다르기 때문에, 도 63에서 명백한 바와 같이, 암선(X1)의 형성 상태는 픽셀(2) 내의 비드 스페이서(82)의 위치에 따라 각 픽셀간에 서로 달라진다. 이는 각 틸트 배향의 정렬율이 각 픽셀간에 서로 다르기 때문에 기인하는 것으로, 원형 편광판이 사용되는 경우에도, 시각이 중간조에서 작아지고 밝기가 각 픽셀간에 서로 달라지거나 디스플레이의 불균일이 전체적으로 관찰된다는 문제가 발생한다.

위의 문제점을 개선하기 위해, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치에서, 비드 스페이서 대신 모든 픽셀 내의 동일한 위치에 컬럼 스페이서가 형성되어, 픽셀 내의 각 정렬 방향으로의 액정 분자의 정렬율은 모든 픽셀에서 동일해진다. 이렇게 함으로써, 각 정렬 방향으로의 액정 분자의 정렬율이 모든 픽셀에서 동일해지기 때문에, 디스플레이의 불균일을 방지할 수 있다.

이후, 도 64를 참조하여 구체 예를 설명한다. 도 64는 3개의 인접한 픽셀(2)이 기판면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 도 64에서, 중앙 라인에 있는 픽셀 전극(3)의 아래에 저장 용량 버스 라인(18)이 형성되고, $10\mu\text{m}$ 제곱의 폭을 각각 갖는 컬럼 스페이서(84)는 픽셀 전극(3)의 중앙에 레지스트로 형성된다.

위에서 언급한 바와 같이, 본 예의 MVA-LCD에서, 비드 스페이서 대신, 각 픽셀의 동일한 위치(본 예에서는 픽셀의 중앙)에 컬럼 스페이서(84)가 형성된다. 따라서, 액정 분자(24a)의 정렬 방향을 결정하는 기본 위치는 모든 픽셀에 대해 동일할 수 있다. 따라서, 도 64에 도시된 바와 같이, 픽셀(2) 내의 각 정렬 방향으로의 액정 분자(24a)의 정렬율은 동일해지고, 픽셀(2) 내의 암선(X1)의 형성 상태는 모든 픽셀에서 동일해질 수 있다.

다음으로, 본 예에 따른 MVA-LCD를 제조하는 방법을 간략히 설명한다.

먼저, 포지형 레지스트(Shipley Corporation사 제조)는 TFT(16)가 형성되는 어레이 기판 상에 또는 컬러 필터가 형성되는 대향 기판 상에 소정의 두께(셀 갭이 $5\mu\text{m}$ 가 되는 두께)로 스피너(spinner) 피복된다. 이후, 마스크 노출이 행해지고, 셀 갭의 두께와 대등한 두께를 갖는 컬럼 스페이서(84)가 도 64에 도시된 픽셀의 중앙부에 형성된다.

다음으로, 폴리이미드로 이루어진 수직 정렬막은 어레이 기판 및 대향 기판 상에 형성된다.

다음으로, 두 기판은 소정의 위치에서 결합되고, 부의 유전을 이방성을 갖는 액정과 UV 광에 의해 중합될 수 있는 모노머가 혼합되고, 이 상태에서 이들은 기판 사이에 주입된다.

주입이 완료되는 액정 패널의 게이트 버스 라인(4)에 DC 30V의 게이트 전압이 인가되고, 드레인 버스 라인(6)에 DC 5V의 드레인 전압이 인가된다. 대향 전극은 접지 전압이다. 이 때, 게이트 버스 라인(4) 또는 데이터 버스 라인(6)과 픽셀 전극(3) 사이에 수평 전계가 발생되고, 액정 분자(24a)는 안정한 상태로 천천히 정렬된다. 이 상태에서 액정층(24)에 UV 광이 조사되고, 광중합에 의해 모노머가 경화된다.

다음으로, 소정의 광학축에서 액정 패널의 양면에 원형 편광판(편광판 + $\lambda/4$ 판)이 배치되어 MVA-LCD가 완성된다.

다음으로, 도 65를 참조하여 상기 예의 변형 예를 설명한다. 도 65는 기판면의 수직 방향으로 3개의 인접한 픽셀(2)이 보여지는 상태를 나타낸다. 도 65에서, $10\mu\text{m}$ 제곱의 폭을 각각 갖는 2개의 컬럼 스페이서(84)는 픽셀(2)의 중앙으로부터 동일한 거리에 있는 픽셀 전극(3)의 수평 또는 수직 중앙선(1b) 상에 형성된다. 또한, 컬럼 스페이서(84)는 자연히 원통형일 수 있다. 직경이 각각 $10\mu\text{m}$ 인 원통형 스페이서(84)

는 도 68의 좌측의 픽셀(2)에 예시되어 있다. 컬러 스페이스(84, 84')의 폭과 직경이 20 μ m이하인 것이 바람직하다.

위에서 언급된 바와 같이, 본 변형예의 MVA-LCD에서도, 비드 스페이스 대신, 각 픽셀의 동일한 위치(본 예에서는, 픽셀 중앙으로부터 동일한 거리에 있는 상하의 두 위치)에 2개의 컬러 스페이스(84)가 형성된다. 이 구성이 채용되는 경우에도, 액정 분자(24a)의 정렬 방향을 결정하는 기본 위치는 모든 픽셀에서 동일해 질 수 있다.

상기 예 및 변형예에서, 컬러 스페이스(84)는 레지스트를 사용하여 형성되지만, 이 이외에, 2개 또는 3개 층의 컬러 필터 형성 재료를 부분적으로 적층하여 컬러 스페이스(84)가 자연히 형성될 수 있다. 게다가, 이것은 복수 층의 컬러 필터 형성 재료와 박막의 유기물을 적층하여 형성될 수 있다.

또한, 어레이 기판 상에 컬러 필터층이 형성되는 CF-on-TFT 구조에서, 컬러 스페이스(84)는 2개 또는 3개 층의 컬러 필터층을 부분적으로 적층하여 자연히 형성될 수 있다.

게다가, 상기 예 및 변형예에서, 2개 또는 3개의 컬러 스페이스(84)가 픽셀에 형성되는 예를 설명하였지만, 이 이외에, 컬러 스페이스는 규칙적으로 픽셀의 주변부에도 자연히 형성될 수 있다.

[제 6 실시예]

다음으로, 도 66-68b를 참조하여 본 발명의 제 6 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 부의 유전율 이방성을 갖는 액정이 수직 정렬되는 MVA-LCD에서, 액정 분자는 전압 무인가 시 거의 완전하게 수직 정렬되지만, 전압 인가 시 여러 방향으로 경사진다. 틸트의 방향이 어느 경우에도 편광자 흡수축에 대하여 45°를 형성하도록 조절되더라도, 연속체로서의 액정 분자는 또한 중간 방향으로 하강된다. 게다가, 구동 시 수평 전개 등의 영향 또는 구조 부재의 거칠기에 의해서도, 액정 분자의 틸트 방향이 소정의 방향으로부터 변이되는 영역이 항상 존재한다. 편광자가 교차형 니콜에 배치되는 표준 흑색 모드에서, 백색 표시 시 각 픽셀에 검은 영역이 나타난다. 이는 스크린의 휘도를 낮춘다.

그러므로, 액정 분자가 전압 인가에 의해 일정한 정도로 하강되고, 틸트 방향이 결정되는 상태에서 모노머 재료가 중합되는 폴리머 고착 시스템이 효과적이다. 모노머 재료로서, 일반적으로 UV 조사에 의해 중합되는 재료가 사용된다. 폴리머 고착 시스템에서, 폴리머가 형성되며 전압 인가 시 액정 분자의 경사 방향의 정보를 기억한다. 따라서, 액정층에 디스플레이네이션이 없는 상태가 UV 조사에 의한 중합 시 형성되는 경우, 임의의 액정 구동이 나중에 행해지는 경우에도 디스플레이 픽셀에 디스플레이네이션이 발생되지 않는다. 더욱이, 중간조에서의 응답 속도가 또한 향상된다는 이점이 있다.

그러나, 중합 시 액정층 전체에 균일한 전압을 인가하는 것은 곤란하다. 게다가, TFT의 온 상태(on state)에서의 UV 조사가 TFT의 특성을 저하시키는 것으로 알려져 있다. 또한, 액정층에 전압이 인가되는 동안 UV 조사가 행해지는 것은 프로세스에서 곤란하다. 게다가, 액정층 내의 모노머 재료가 불규칙하게 분포되는 경우, 면내 프리틸트(in-plane pre-tilt)의 불균일이 중합 후 발생하는 경우가 있고, 디스플레이의 불균일이 초래된다.

상기 문제점을 해결하기 위해, 본 실시예에서, 모노머 재료의 불규칙한 분포가 있는 경우에도 프리틸트의 차이가 발생하지 않도록 하는 저 전압 인가 상태 또는 전압 무인가 상태에서, 광학 정렬 처리 등을 함께 이용하여 소정의 효과를 얻을 수 있다. 기판면 내의 액정층에 인가된 전압의 변동 또는 기판면 내의 폴리머 재료의 불규칙한 분포가 있는 경우에도 프리틸트에 차이가 발생하지 않을 정도의 저 전압 하에서 UV 조사가 인가됨으로써, 소기의 프리틸트 각 및/또는 정렬 조절 방향이 액정층에 주어질 수 있고, 이미지 디스플레이 시 디스플레이의 불균일이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 또한, UV 정렬과 결합하여, 전압이 인가되지 않는 경우에도 정렬 제어가 완벽한 상태에서 중합이 행해질 수 있다. 게다가, UV 조사 시 TFT가 턴오프될 수 있기 때문에, TFT의 저하를 방지할 수 있다.

본 실시예에 따라, 액정 분자의 경사짐이 고속으로 행해지는 MVA-LCD를 얻을 수 있고, 정렬이 고정되고, 면내 디스플레이의 불균일이 발생하지 않는다. 이후, 도 66-68b를 참조하여 구체예를 설명한다.

도 66은 폴리머 고착 시스템을 사용하는 LCD의 기본 구성을 나타낸다. 액정 분자(24a)는 폴리머에 의해 프리틸트 각으로 고착되고, 전압 인가 시의 경사 방향이 또한 조절된다.

도 67a는 모노머 재료에 UV 조사가 인가되어 이를 중합하는 경우에 액정층(24)에 전압이 인가되는 종래의 시스템을 나타낸다. 이 시스템에 의해 중합이 행해지는 경우, 액정 분자(24a)는 소정의 프리틸트 각으로 고착된다. 이 프리틸트 각은 폴리머 재료의 농도, 액정층(24)에의 인가 전압, 및 UV 조사량에 의해 결정된다.

도 67b는 본 예에 따른 중합 방법을 나타낸다. 픽셀 전극(3)과 공통 전극(26)의 액정 접촉면에 형성되는 정렬막(도시되지 않음)에 광(UV) 정렬 처리가 행해진다. 이렇게 함으로써, UV 조사 시 액정층(24)에 전압을 인가하는 것이 불필요해지기 때문에, 얻어진 프리틸트 각은 UV 정렬 처리에 의해서만 결정되고, 중합은 이 상태에서 행해진다. UV 정렬 처리 대신, 프리틸트 각에서 변동이 발생하지 않을 정도의 저 전압이 액정층에 인가되어 중합을 이행할 수 있다.

도 68a는 종래의 시스템에 의해 얻어진 결과를 나타낸다. 도면의 좌측과 우측은 폴리머 재료 내의 농도의 불균일이 있거나 액정층(24)에의 인가 전압의 불균일이 있는 경우에 프리틸트의 불균일을 나타낸다. 도시

된 예에서, 좌측 프리틸트 각은 우측의 것보다 더 크다. 결과적으로, 완성된 LCD가 디스플레이되는 경우, 디스플레이의 불균일이 관찰된다.

도 68b는 본 예의 결과를 나타낸다. 정렬막의 UV 정렬 처리에 의해 프리틸트 각이 결정되는 경우에, 또는 프리틸트 각의 요동이 발생하지 않을 정도의 저 전압이 액정층에 인가되는 경우에, 폴리머 재료의 높도의 불균일이 기판에 존재할지라도, 프리틸트의 불균일이 발생하지 않기 때문에, 완성된 LCD에서 디스플레이의 불균일은 발생하지 않는다.

본 실시예에서 사용되는 모노머 재료는 메소모픽 또는 비-메소제닉 모노머로서, 예를 들면, 양관능성 아크릴레이트 또는 양관능성 아크릴레이트와, 단관능성 아크릴레이트의 혼합물이 사용될 수 있다.

본 실시예에서, MVA-LCD를 설명하였지만, 이 이외에, 상기 실시예는 또 다른 VA 모드, TN 모드, 또는 IPS 모드와 같은 다양한 시스템의 LCD에 적용될 수 있다.

[제 7 실시예]

다음으로, 도 69를 참조하여 본 발명의 제 7 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히, 수직 정렬형 액정의 정렬 조절이 폴리머 고착(고분자 고착) 시스템에 의해 안정하게 이행되는 액정 표시 장치에 관한 것이다. 층래의 폴리머 고착 시스템에서, 중합 시, 외부 전압으로부터 액정층에 전압이 인가되는 동안 광 조사를 행하여 액정 분자의 정렬 방향을 제어하는 방법이 채용된다.

그렇지만, 이는 액정 표시 장치 패널을 제조하는데 용이한 프로세스가 아니다. 이러한 이유는, 액정 표시 장치 패널의 게이트 버스 라인 측, 드레인 버스 라인 측, 및 공통 전극으로부터 액정층에 전압이 공급되는 상태에서 중합용 UV 광이 조사되어야 하기 때문이다.

도 69는 어레이 기판 측 상의 마더 글래스(86)에 형성된, TFT를 포함하는 어레이 기판(88)과, 액정층(24)을 가로질러 이와 접합된 대향 기판(89)이 기판면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머는 액정층(24)에 혼합된다. 픽셀 전극은 어레이 기판(88) 상에 행렬 형태로 형성되고, 공통 전극은 대향 기판(89) 상에 형성된다. 어레이 기판(88) 상의 TFT는 게이트 버스 라인 및 드레인 버스 라인에 접속된다.

태양 전지(실리콘 광전지 셀)(74, 75)는 마더 글래스(86) 상에 형성된다. 태양 전지(74)의 출력 단자는 어레이 기판(88)의 단면으로 이끌려 나온 복수의 게이트 버스 라인 단자에 각각 접속된다. 태양 전지(75)의 출력 단자는 어레이 기판(88)의 단면으로 이끌려 나온 복수의 드레인 버스 라인 단자에 각각 접속된다.

액정 표시 장치 패널을 제조하는 프로세스에서, 태양 전지(74, 75)를 광으로 조사하여 얻어진 출력 전압을 이용하여 픽셀 전극과 공통 전극 사이에 전압을 인가함으로써 액정층(24)의 정렬 방향을 조절할 수 있다. 즉, 외부 전압으로부터의 전압 공급은 불필요하고, 광 조사의 프로세스에서 액정 분자의 정렬 방향을 제어하는 것이 가능해진다.

액정 분자의 정렬 방향이 고정된 경우, 마더 글래스(86)의 외부 주변부에 설치되는 태양 전지(74, 75)는 불필요해지고, 따라서, 액정 표시 장치 패널이 마더 글래스(86)로부터 절단되는 경우 태양 전지(74, 75)는 새김선(S1, S2)에서 패널로부터 절단 제거된다.

주변 회로에 포함된 픽셀 TFT 및 능동 소자가 형성되는 마더 글래스(86) 상에 태양 전지(74, 75)가 형성되고, 픽셀부의 소자 및 어레이 기판(88)의 주변 회로가 형성되는 경우에 동시에 형성되는 것이 공정에서 바람직하다. 이것들이 동일한 기판 상에 형성되는 경우, 제조 비용을 절감할 수 있다.

게다가, 태양 전지(74, 75)는 디스플레이 영역의 주변부에 형성되고, 액정의 정렬 방향이 광의 조사에 의해 조절된 후 이것들은 광 차폐 재료에 의해 가려질 수 있고 액정 표시 장치 패널의 내부에 남아있을 수 있다. 이 때, 액정 표시 장치로서 사용되는 경우에, 태양 전지가 백라이트 또는 주변 광에 의해 작동되지 않도록 광 차폐가 이행되어야 한다. 태양 전지부를 컬러 수지 또는 흑색 수지로 밀봉하여 광 차폐를 행하는 것이 바람직하다. 또한, 백라이트부 또는 주변 광으로부터 이들을 가리기 위해 하우징을 설치하는 것도 효과적이다.

본 실시예의 액정 표시 장치의 액정층은 이것이 수직 정렬형이고 고분자 고착 처리를 받는다는 것을 특징으로 한다. 액정의 정렬 방향은 고분자 고착 처리에 의해 전압 무인가 시에도 결정되고, 액정 분자는 기판면에 대하여 프리틸트 각을 갖는다. 이러한 액정 표시 장치 패널은 매우 높은 콘트라스트비 및 고속 응답 특성을 갖고, 고 성능의 디스플레이를 제공할 수 있다. 전압 인가에 의한 액정 정렬 분자의 방향이 2 이상의 방향인 다중 도메인을 채용하여, 넓은 시각 특성을 또한 얻을 수 있다.

복수의 태양 전지(74, 75)가 마더 글래스(86)에 형성되고, 이들이 독립 전압을 각각 출력할 수 있다. 즉, 다양한 태양 전지가 목적에 따라 마더 글래스(86) 상에 형성될 수 있는데, 예를 들면, 게이트 전압용 태양 전지(74)는 중합 시 게이트 버스 라인에 전압을 공급하고, 드레인 전압용 태양 전지(75)는 드레인 버스 라인에 전압을 공급하고, 저장 용량 버스 라인용 등의 태양 전지가 있을 수 있다.

예를 들면, 태양 전지(75)는 액정 표시 장치 패널의 R(적색), G(녹색) 및 B(청색)의 각 픽셀 전극에 알맞은 전압을 인가할 수 있다. 액정 표시 장치 패널의 광학 특성이 제어되는 경우에 있어서, 액정 정렬이 각 R, G 및 B 영역에 대하여 제어될 때 광학 특성이 우수할 수 있고, 이 때, 기판면과 액정 분자 사이에서 틸트 방향을 제어할 수 있다는 것이 유리하다. 약 87도 또는 88도의 프리틸트 각과 같이 몇도 정도의 근소한 경사를 갖는 프리틸트가 완전한 수직 정렬로서 90도의 틸트 각보다 더 높은 속도의 응답 특성을 나타낸다는 것은 잘 알려져 있다.

중합을 행하도록 광이 조사되고, 이때 태양 전지(74, 75)가 조사 광에 의해 작동되도록 하는 구성을 채용할 수 있다. 즉, 액정의 정렬 방향 및 이 방향을 기록하는 중합은 동시에 노출에 의해 동시에 이행될 수 있다. 이 방법이 채용되는 경우, 매우 간단한 중합 공정이 실현될 수 있다.

광 조사가 동시에 항상 행해질 필요는 없고, 아래에 설명되는 공정이 채용될 수 있는 경우 그 효과는 커진다. 액정층에 존재하는 고분자를 광 경화하는 광 반응에 의해 중합이 행해지고, 이 때 필수적인 파장은 자외선 광의 영역에 있다. 다른 한편, 태양 전지(74, 75)는 가시광 등에 의해 작동되고, 중합에 사용되는 광은 항상 필요로 하는 것은 아니다. 따라서, 중합용 광과는 다른 제 2 및 제 3 범의 복수의 광 빔을 태양 전지(74, 75)에 조사할 수 있고, 광 빔의 강도는 또한 서로 다를 수 있으며, 광 조사에 대응하는 출력 전압을 얻을 수 있다. 이 때, 필수적인 고온 바람 또는 열 바람을 태양 전지(74, 75)에 가하는 것이 또한 효과적이다. 이렇게 함으로써, 액정의 배향에 적합한 전압을 액정 표시 장치 패널에 인가할 수 있고, 다중-틸트를 실현하는 것이 가능해진다. 물론, 중합에 사용되는 조사 광이 가시광 성분을 포함한다는 것은 말할 것도 없다.

본 실시예에서의 액정 표시 장치 패널은 이것이 적하 주입법에 의해 제조되는 경우에도 편리하다. 기판의 주변 상에 피복된 주 실(main seal)에 광을 조사하고, 한쌍의 패널이 접합 고정된 경우 태양 전지(74, 75)가 작동하는 구성이 채용될 수 있다.

게다가, 액정 표시 장치 패널 중 적어도 하나로부터, 태양 전지(74, 75)를 작동시키는 광과는 달리, 픽셀 내의 등동 소자가 경전도성을 나타내도록 광이 조사되도록 하는 특징이 있다. 픽셀부의 등동 소자가 경전도성을 발생하기 때문에, 태양 전지(74, 75)로부터 게이트 측 단자에 인가되는 전압을 감소 또는 소거하는 것이 가능해지고, 기판면에 태양 전지(74, 75)가 형성되는 경우에 단순화할 수 있다. 등동 소자를 포함하는 기판에 대한 한 측에 있는 대향 기판 측으로부터 그리고 액정 표시 장치 패널의 경사진 방향으로부터 경전도성을 주는 광이 조사되는 것이 바람직하고, 블랙 매트릭스(BM)와 같은 광 차폐 재료에 광이 퍼지는 것이 타당하다.

[제 8 실시예]

다음으로, 도 70a-75를 참조하여 본 발명의 제 8 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 VA 모드 LCD의 액정의 정렬을 조절하는 방법에 관한 것이다. TN 모드를 사용하는 종래의 TFT 액정 표시 장치는 비스듬한 방향으로 볼 때 콘트라스트가 낮거나 또는 디스플레이의 밝기와 어두움이 반전된다는 문제가 있다.

전압 무인가 상태에서 정렬막 표면(기판면)에 대하여 수직 방향으로 액정 분자가 정렬되는 VA 모드 액정 표시 장치에서, TN 모드보다 더 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다. VA 모드가 사용되는 경우, 액정 분자에 프리틸트 각을 주는 것이 일반적으로 필요하다. 프리틸트 각은 기판면의 수직으로부터 측정되는 경우 약 1° 내지 5° 이다.

액정 패널이 실제 제조되는 경우, 정렬막이 형성되는 2개의 기판을 접합하여 셀이 제조되고, 이 2개 기판의 정렬막에 주어진 프리틸트 각의 방향은 서로 대향된다. 이 정렬법은 호모트로픽 정렬(homeotropic alignment)이라 한다. 부의 유전을 이방성을 갖는 액정이 셀 내로 주입되고 2개의 기판 상에 형성되는 전극으로부터 전압이 인가되는 경우, 액정 분자는 프리틸트 각이 주어지는 한 방향으로 경사진다. 이것에 의해, 백색 표시가 흑색 표시로부터 실현된다.

정렬막에 프리틸트 각을 주는 방법으로서, 아래에서 설명되는 방법이 일반적으로 채용된다. 한가지는 회전 연마 천이 정렬막의 표면과 접촉되어 이를 연마하는 연마법이고, 다른 하나는 비스듬한 방향으로 정렬막의 표면에 자외선을 조사하는 광학 정렬법이다.

이미지의 반전을 발생시키지 않고서 시각을 넓히는 방법으로서, 복수의 액정 분자의 정렬 방향이 한 픽셀에 제공되는 정렬 구분법이 있다. 이 방법에서, 복수 방향의 정렬 조절력이 미세한 픽셀 내의 정렬막에 주어져야 한다. 이 경우, 연마법이 정렬 구분에 적합하지 않기 때문에, 광학 정렬 등의 방법을 사용하는 것이 적합하다.

게다가, 틸트 수직 정렬의 정렬 조절력을 강화시키는 방법으로서, 폴리머 고착법이 있다. 이는 중합 가능한 모노머가 액정층에 혼합되어 중합되는 방법으로서, 정렬 조절력은 모노머의 중합에 의해 형성되는 폴리머에 의해 강화되고, 응답 시간이 짧아질 수 있고 외부 전계 등으로 인한 정렬 혼란에 대하여 높은 저항이 얻어지는 이점이 있다.

정렬 조절력이 폴리머 고착법에 의해 증가되는 경우의 문제점을 도 70a 및 70b를 참조하여 설명한다. 도 70a 및 70b는 기판면의 수직 방향으로 2개의 인접한 픽셀(2)이 보여지는 상태를 나타낸다. 도 70a는 TFT(16)가 형성되는 어레이 기판 측을 나타낸다. 도 70b는 대향 기판 측 상에 형성된 광 차폐막의 블랙 매트릭스(BM)를 통해 관찰되는 픽셀(2)의 디스플레이 상태를 나타낸다. 도 70a에 도시된 바와 같이, 선형 돌기 또는 슬릿과 같은 정렬 조절용 구조 부재는 픽셀(2) 내의 픽셀 전극(3) 상에 형성되지 않는다. 따라서, 게이트 버스 라인(4)과 드레인 버스 라인(6)에 소정의 전압이 인가되는 경우, 도면에서 화살표(92)로 표시된 바와 같이 픽셀 전극(3)의 단부에 있는 액정 분자(24a)는 픽셀 전극(3)의 단부와 각 버스 라인(4, 6) 사이에 발생하는 수평 전계에 의해 각 버스 라인(4, 6)의 연장 방향에 수직한 방향으로 픽셀 전극(3)의 내부를 향해 경사진다.

액정 분자의 초기 프리틸트 각이 광학 정렬법에 의해 도면에서 화살표(94)의 방향으로 주어지는 경우에도, 광학 정렬법에서 고정 에너지가 낮기 때문에, 액정 분자는 주어진 프리틸트의 방향, 예를 들면, 픽셀 전극(3)의 단부와 드레인 버스 라인 사이의 수평 전계의 영향에 의해 90° 만큼 다른 방향과는 상이한 방향으로 하강된다. 따라서, 도 70b에 도시된 바와 같이 백색 표시가 아끼되는 경우, 픽셀 전극(3)과 드레인 버스 라인(6) 사이의 영역에서 어두운 부분(X1)이 발생된다.

모노머를 중합하도록 자외선이 조사되는 경우에, 완료 후 폴리머에 기억되는 정렬 방향은 중합 시 액정 분자의 정렬 방향에 좌우된다. 이 상태에서 액정층에 자외선이 조사되어 중합을 이행하고 액정 분자의 정렬 방향이 고정되는 경우, 어두운 부분(X1)이 또한 기억되고 중합이 이행된다.

그러므로, 본 실시예에서, 액정층에 자외선이 조사되어 모노머를 중합하는 경우, TFT(16)가 형성되는 어레이 기판 측에 아래에서 설명되는 전압 패턴이 인가됨으로써, 우수한 프리틸트 각 및/또는 정렬 방향을 조

절하는 폴리머가 어두운 부분(X1)을 기억하지 않고서 실현될 수 있다.

(1) TFT(16)가 온 상태가 되는 게이트 전압($V_g(\text{on}) = c$)이 특정 주파수의 게이트 펄스로서 게이트 버스 라인(4)에 인가된다. 게이트 펄스를 인가하는 시기 이외의 시기에, TFT(16)가 오프 상태가 되는 게이트 전압($V_g(\text{off})$)이 인가된다.

(2) 게이트 전압($V_g(\text{on})$)이 게이트 버스 라인(4)에 인가되는 시기에, 드레인 전압($V_d(\text{on}) = a$)이 드레인 버스 라인(6)에 인가되고, 다른 경우에, 드레인 전압($V_d(\text{off}) = b$)이 인가된다. 여기서, $|a| < |b|$.

(3) 공통 전압($V_c = a/2$)의 직류 전압이 공통 전극 측에 인가된다. 또한, 게이트 전압($V_g(\text{on})$) 각각의 펄스 폭, 드레인 전압($V_d(\text{on})$) 및 드레인 전압($V_d(\text{off})$)은 픽셀에 기록되는 기록 전압(V_p)의 펄스 폭보다 더 짧는데, 예를 들면, 이는 기록 전압(V_p)의 펄스 폭의 1/100 이하이다.

위의 조건 (1) 내지 (3) 하에서 전압이 인가되는 경우, 픽셀 전극(3)에 기록되는 기록 전압(V_p)은 TFT(16)가 온 상태에 있는 시기에 드레인 전압($V_d(\text{on})$)이다. 따라서, 기록 전압은 $V_p = a$ 이고, 이 전압은 TFT(16)가 오프 상태에 있는 경우에도 유지된다. 기록 전압(V_p)이 유지되는 동안 드레인 버스 라인(6)에 인가되는 드레인 전압($V_d(\text{off})$)은 소정의 주파수에서 반복되고 bV 의 최대 전폭을 갖는 펄스이다. TFT(16)가 온 상태에 있는 시기는 매우 짧고, TFT(16)가 그 이외의 다른 오프 상태에 있는 시기는 대부분을 차지하며, 더욱이, 드레인 버스 라인(6)에 인가되는 드레인 전압($V_d(\text{off})$)은 픽셀 전극(3)에 인가되는 기록 전압(V_p)보다 더 높기 때문에, 픽셀 전극(3)의 단부에서 발생하는 수평 전계의 영향은 작아질 수 있다. 이것에 의해, 픽셀 전극(3)의 단부에서 발생되고 중합 시 기억되는 어두운 부분(X1)의 폭은 작아질 수 있다.

이후, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 예를 들어 구체적으로 설명한다.

[예 8-1]

도 71은 본 예에 따른 액정 표시 장치의 구동 파형을 나타낸다. 폭이 $5\mu\text{m}$ 인 드레인 버스 라인(6)의 연장 방향으로의 픽셀 피치(픽셀의 종방향)는 $200\mu\text{m}$ 이다. 다른 한편, 폭이 $5\mu\text{m}$ 인 게이트 버스 라인(4)의 연장 방향으로의 픽셀 피치는 $70\mu\text{m}$ 이다. 픽셀 전극(3)의 단부는 드레인 버스 라인(6)의 단부 또는 게이트 버스 라인(4)의 단부에서 이격되어 위치 $3\mu\text{m}$ 에 배치된다. 픽셀 전극(3)은 IT0(인들 주석 산화물)로 이루어지고 TFT의 소스 전극에 접속된다.

폭이 $11\mu\text{m}$ 인 블랙 매트릭스(BM)는 수직 방향으로 $200\mu\text{m}$ 와 수평 방향으로 $70\mu\text{m}$ 의 피치로 대향 기판 측 상에 형성된다. BM 상에서, IT0로 이루어진 공통 전극은 거의 기판의 전체 표면에 형성된다. 정렬막은 아래이 기판과 대향 기판 상에 형성된다. 이 정렬막은 수직 정렬 특성을 갖고, 틸트 수직 정렬 특성이 정렬막의 표면의 연마에 의해 주어진다.

아래이 기판과 대향 기판은 액정 패널이 제조되도록 서로 접합된다. 폴리머 고착용 모노머와 혼합된 액정은 이 액정 패널 내로 주입되어 밀봉된다.

다음의 순서 하에서, 액정이 주입된 액정 패널에 전압이 인가된다.

(1) 주파수가 60Hz인 게이트 전압($V_g(\text{on})$)이 펄스로서 게이트 버스 라인(4)에 인가되어 TFT(16)가 온 상태가 된다. 게이트 전압은 $V_g(\text{on}) = c = 18V$ 이다. 게이트 전압($V_g(\text{on})$)의 인가 시간은 0.1ms 이고 하나의 펄스만이 한 프레임에 가해진다. 프레임 주파수는 16.7ms 이고, 게이트 전압은 $16.7 - 0.1 = 16.6\text{ms}$ 에서 $V_g(\text{off}) = -5V$ 로 된다. 또한, 게이트 전압($V_g(\text{on})$ 및 $\{\text{off}\}$)이 모든 게이트 버스 라인(4)에 동시에 인가되도록 설정된다.

(2) 게이트 버스 라인(4)에 게이트 전압($V_g(\text{on}) = 18V$)이 인가되는 시기에 드레인 전압($V_d(\text{on}) = \pm 5V$)이 드레인 버스 라인(6)에 인가되고, 그 이외의 다른 시기에 드레인 전압($V_g(\text{off}) = \pm 8V$)이 인가된다.

드레인 전압($V_d(\text{on})$)이 드레인 버스 라인(6)에 인가되는 시간은 TFT(16)가 온 상태가 되는 게이트 전압($V_g(\text{on})$)이 인가되는 시간과 동일하거나 이보다 더 길어진다. 본 예에서, 드레인 전압($V_d(\text{on})$)은 적어도 0.1ms 의 펄스 폭을 갖는다.

(3) 드레인 전압($V_d(\text{on})$)의 전폭의 중심에 대응하는 직류 전압이 공통 전극(V_c)에 인가된다. 본 예에서, 공통 전압은 $V_c = 0V$ 이다.

인가된 파형은 도 71에 도시된 파형이 된다. 기록 전압($V_p = \pm 5V$)은 30Hz의 주파수에서 픽셀 전극(3)에 인가되고 다음의 기록 전압이 인가될 때까지 유지된다. 다른 한편, TFT(16)가 온 상태에 있는 시간 이외의 다른 시간에, 드레인 전압($V_d(\text{off}) = \pm 8V$)이 드레인 버스 라인(6)에 인가된다.

이것에 의해, 드레인 버스 라인(6)에 인가되는 전압이 픽셀 전극(3)에 인가되는 전압보다 항상 더 높은 상태를 형성할 수 있다. 위의 전압 인가 조건 하에서 각 전극에 전압이 인가되는 상태에서, 액정층에 자외선이 조사되어 액정 내의 광중합 가능한 성분을 중합시킨다. 광중합 가능한 성분이 중합된 후, 액정층 내의 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 정렬 방향은 전압 무인가 시에도 조절된다. 따라서, 이미지 디스플레이에서 구동 전압에 의해서도 어두운 부분(X1)은 확장되지 않고, 휘도가 높은 MVA-LCD를 실현할 수 있다.

도 72a 및 72b는 본 예에 따른 2개의 인접한 픽셀(2)이 기판면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타낸다. 도 72a는 본 예에 따른 TFT(16)가 형성되는 아래이 기판 측을 나타낸다. 도 72b는 대향 기판 측 상에 형성된 광 차폐막의 블랙 매트릭스(BM)를 통해 관찰되는 픽셀(2)의 디스플레이 상태를 나타낸다. 도 72a에 도시된 바와 같이, 소정의 전압이 게이트 버스 라인(4) 및 드레인 버스 라인(6)에 인가되고 픽셀 전극(3)의 단부와 각 버스 라인(4, 6) 사이에 수평 전계가 발생하는 경우에도, 픽셀 전극(3)의 단부에 있는 액정 분자(24a)는 폴리머의 정렬 조절에 의해 각 버스 라인(4, 6)의 연장 방향에 수직인 방향으로 경사지지 않는다. 따라서, 도 72b에 도시된 바와 같이, 드레인 버스 라인(6)을 따라 픽셀 전극(3)의 단부에서 발생하는 어두운 부분(X1)의 폭을 감소시킬 수 있다.

[예 8-2]

도 73을 참조하여 본 예를 설명한다. 본 예는 드레인 버스 라인(6)에 인가되는 드레인 전압($V_d(off)$)이 예 8-1에서와 같이 교류 직각 전압 대신에 직류 전압으로 된다는 것을 특징으로 한다. 도 73에 도시된 바와 같이, 드레인 전압($V_d(on) = +5V$)의 펄스 전압은 TFT(16)가 온 상태에 있는 게이트 전압($V_g(on)$)의 시기에 인가되고, 그 이외의 다른 시기에, 드레인 전압($V_d(off) = +8V$)이 인가된다.

전압이 인가되는 동안 이 조건 하에서 액정층에 자외선이 조사됨으로써, 액정 내의 광중합 가능한 성분이 중합된다. 본 예에 의해서도, 드레인 버스 라인(6)을 따라 픽셀 전극(3)의 단부에 있는 어두운 부분(X1)이 작아지는 상태에서 픽셀 전극(3)액정 내의 광중합 가능한 성분이 중합되기 때문에, 표준 디스플레이 모드에서 구동 시에도 어두운 부분(X1)이 발생되지 않는 휘도가 높은 액정 패널을 제조할 수 있다.

[비교예 8-1]

도 74는 비교예로서 종래의 전압 구동 파형을 나타낸다. 도 74에 도시된 바와 같이, 전압의 관계가 통상 드레인 전압($V_d(on)$) = 드레인 전압($V_d(off)$) = 기록 전압(V_p)이기 때문에, 드레인 버스 라인(6)과 픽셀 전극(3)의 단부 사이에 발생하는 수평 전계의 영향에 의해 어두운 부분(X1)이 발생되지 않는다.

도 75는 드레인 전압($V_d(off)$)을 수평축으로, 휘도비를 수직축으로 한 그래프이다. 여기서, 휘도비는 드레인 전압($V_d(off)$)과 기록 전압(V_p)이 동일한 전위를 갖는 경우에 1이 된다.

도 75에서 명백한 바와 같이, 위의 예에서 드레인 전압이 $V_d(off) = \pm 8V$ 이고 기록 전압이 $V_p = \pm 5V$ 인 경우, 1.1을 초과하는 휘도비가 얻어지고, 어두운 부분(X1)은 충분히 감소된다.

게다가, 게이트 전압($V_g(on)$) = 기록 전압(V_p)이 5V이상인 경우, 현저한 효과가 얻어짐을 알 수 있다. 또한, 기록 전압(V_p)과 드레인 전압($V_d(off)$)의 강도가 12V이상인 경우, 현저한 효과가 얻어진다.

[제 9 실시예]

다음으로, 도 76-83을 참조하여 본 발명의 제 9 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명한다. 본 실시예는 광중합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물이 기판 사이에 끼워진 액정 표시 장치에 관한 것으로, 액정 혼합물에 전압이 인가되는 동안 광중합 가능한 성분이 광중합되고, 이것에 의해 액정 정렬이 고정된다.

종래의 액정 표시 장치에서, 수평 정렬의 액정이 상부 기판과 하부 기판 사이에 비틀어져 있는 TN 모드에 주류이지만, 액정의 틸트 각은 관찰 범위, 즉 시각에 따라 다르기 때문에, 특정 시각과 중간조에서 계조 반전이 발생된다. 그러므로, 수직 정렬의 액정이 대칭 배향으로 경사져 시각을 보상하는 MVA 모드라는 기술이 실현된다. MVA 모드에서, 전극 상에 유전체 또는 절연체로 이루어진 정렬 조절용 구조 부재를 형성함으로써, 전압 인가 시 액정층에 경사진 전계가 형성되고, 이 경사진 전계에 의해 소정의 틸트 배향으로 액정이 경사진다.

그렇지만, 정렬 조절용 구조 부재 상의 액정에 인가되는 전압이 감소되거나 0이 되기 때문에, 픽셀당 투과율은 낮아진다. 투과율을 보장하기 위해, 정렬 조절용 구조 부재의 점유율은 낮아지지만 하면 되는데, 예를 들면, 인정한 정렬 조절용 구조 부재 사이의 갭이 넓어지지만 하면 된다. 그렇지만, 정렬 조절용 구조 부재 사이의 갭이 넓어지는 경우, 갭의 중심부에 있는 액정을 경사지게 하는데 시간이 걸리고 중간조가 디스플레이되는 응답 시간이 길어진다는 문제가 발생한다.

그러므로, 광중합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물이 기판 사이에 끼워지고, 이 광중합 가능한 성분이 광중합되어 전압이 인가되는 동안 액정의 정렬에 대응하는 교차 결합 구조를 형성하여 액정 정렬이 고정되는 액정 정렬 고정 기술이 제안되었다. 이것에 의해, 투과율을 보장하면서 응답 시간을 단축시킬 수 있다.

도 76은 위의 정렬 고정 기술을 사용하여 액정 표시 장치의 개략적 구성을 나타낸다. 도 76은 컬러 필터 기판 측으로부터 보여지는, 스위칭 소자로서 TFT를 사용하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치 패널의 상면의 일부를 나타낸다. 도 76에 도시된 바와 같이, 액정 패널(100)에서, 행렬 형태로 배열된 복수의 픽셀 영역(114)이 어레이 기판(116) 측 상에 형성되고, TFT(112)가 각 픽셀 영역(114)에 형성된다. 이미지의 디스플레이 영역(110)은 복수의 픽셀 영역(114)으로 구성된다. 또한, 상세한 도해는 생략되었지만, 각 픽셀 영역(114)의 TFT의 게이트 전극이 게이트 버스 라인에 접속되고, 드레인 전극이 드레인 버스 라인(데이터 라인)에 접속된다. TFT(112)의 소스 전극은 픽셀 영역(114)에 형성된 픽셀 전극에 접속된다. 복수의 드레인 버스 라인 및 게이트 버스 라인은 어레이 기판(116)의 외부 주변에 형성된 단자부(102)에 접속되고 외부에 형성된 구동 회로(도시되지 않음)에 접속된다.

단자부(102) 영역의 대략적인 크기로 어레이 기판(116)보다 더 작게 형성된 컬러 필터(CF)는 소정의 셀 두께(셀 갭)를 갖도록 액정을 밀봉하고 어레이 기판(116)에 대향하여 설치된다. 공통 전극(도시되지 않음), 컬러 필터(도면에서 R(적색), G(녹색), B(청색)의 문자로 표시됨), Cr(크롬막)막 등을 사용하는 BM(블랙 매트릭스; 광 차폐막)(108, 118) 등이 CF 기판(104) 상에 형성된다. BM(118)은 디스플레이 영역(110)에서 복수의 픽셀 영역(114)을 한정하여 콘트라스트를 얻고 TFT(112)를 가려 광전 누설 전류의 발생을 방지하는데 사용된다. 게다가, 디스플레이 영역(110)의 외부로부터 불필요한 광을 가리도록 BM 프레임부(108)가 설치된다. 어레이 기판(116)과 CF 기판(104)은 광경화 수지로 이루어진 주 실(밀봉재)(106)을 통해 서로 접합된다.

또한, 액정 표시 장치의 제조 공정은 배선 패턴, 스위칭 소자(액티브 매트릭스형의 경우에) 등을 유리 기판 상에 형성하는 어레이 공정, 정렬 처리, 스페이서 배치, 및 대향 유리 기판 사이에 액정을 밀봉하는 셀 공정, 및 드라이버 IC 부착, 백라이트 장착 등의 모듈 공정을 대체로 포함한다. 이들 중에, 셀 공정에서 행해지는 액정 주입 공정, 예를 들면, 딥 주입법이 사용되는데, 여기서는 TFT(112)를 포함하는 어레이 기판(116)과 이와 대향하는 컬러 필터 기판(104)이 주 실(main seal; 106)을 통해 서로 접합된 후, 액정과 기판은 진공 용기에 넣고, 주 실(106)에 형성된 주입구(도시되지 않음)는 액정에 담기고 나서, 이 용기

의 내부압은 대기압으로 회복되어 기판 사이의 액정을 밀봉한다.

다른 한편, 최근에, 어레이 기판(116)의 주위에 프레임 모양으로 형성된 주 실(106)의 프레임 내의 기판면 상에 정량의 액정이 적혀지고, 어레이 기판(116)과 CF 기판(104)이 진공 상태로 서로 접합되어 액정을 밀봉하는 적하 주입법이 주목되고 있다. 이 적하 주입법에 따라, 액정 표시 장치의 디스플레이 패널(100)이 용이하고 낮은 비용으로 제조될 수 있기 때문에, 다양한 기술적·조사 및 향상을 도모해왔다.

이러한 액정 정렬 고정 기술을 사용하는 액정 표시 장치에서, 딥 주입법을 사용하는 경우에 주 실(106)에 형성된 주입구 부근의 디스플레이의 불균일에 관한 문제점이 있다. 적하 주입법을 사용하여 유사한 액정 표시 장치가 제조되는 경우에도, 디스플레이의 불균일이 주 실(106)의 부근에서 발생한다.

도 77은 종래의 딥 주입법에서 사용되는, 광경화 수지로 이루어진 밀봉제가 액정 주입구에 사용되는 경우에서의 문제점을 설명하는 도면이다. 도 77에 도시된 바와 같이, 자외선 범위로부터 가시광 범위까지의 파장 범위를 갖는 광(122)이 주입구(120)의 밀봉제(126)에 조사되는 경우, 밀봉제(126)를 통해 전달되는 광(123)은 액정층(24)으로 들어간다. 액정층(24)에 분산된 광중합 가능한 성분은 밀봉제(126)를 통해 전달되는 광(123)에 의해 광중합되고 불균일한 영역(128)이 주입구(120) 근처에서 생성된다.

도 78은 종래의 적하 주입법에서 사용되는 광경화 수지로 이루어진 주 실이 사용되는 경우에서의 문제점을 설명하는 도면이다. 자외선 범위로부터 가시광 범위까지의 파장 범위를 갖는 광(124)이 기판면의 수직 방향으로 입사되는 경우에도, 부분 광(125)이 어레이 기판(116)에 의해 반사되고 디스플레이 영역(110)으로 들어가 주 실(106) 부근의 광중합 가능한 성분을 광중합하고, 불균일한 디스플레이 영역(128)이 생성된다.

도 77 및 78에 도시된 바와 같이, 주입구(120)를 밀봉하는 밀봉제(126)에 또는 주 실(106)에 조사되는 광이 디스플레이 영역(110)으로 들어감으로써, 광중합 가능한 성분이 전압 인가 전에 광중합된다.

즉, 액정층(24)에 분산된 광중합 가능한 성분은 광중합에 의해 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조를 형성하지만, 주입구(120) 부근 또는 주 실(106) 부근의 광중합 가능한 성분이 수직 방향으로 교차 결합 구조를 형성하기 때문에, 액정 분자는 경사지게 곤란해진다. 액정층(24)에 전압이 인가되는 상태에서 밀봉제(126) 또는 주 실(106)이 광경화될 수 있다면 문제가 없지만, 제조 장치 및 제조 공정이 복잡해지기 때문에, 이는 비현실적이다.

이를 해결하기 위해, 본 실시예에서, 아래에 설명되는 수단에 의해 위의 문제점이 해결된다.

(1) 광중합 가능한 성분의 광중합 파장 범위 이외의 다른 범위 내의 광에 의해 광경화될 수 있는 수지가 밀봉제(126) 또는 주 실(106)에 사용된다. 광중합 가능한 성분이 광중합되는 파장 범위 이외의 다른 범위 내의 광에 의해 밀봉제(126) 또는 주 실(106)이 경화될 수 있는 경우, 상기의 단점은 발생되지 않는다.

일본특허공개 평 11-2825에서는 액정에 악영향을 끼치는 특정 파장이 제거된 광으로 밀봉제를 조사하는 제조 방법이 개시되어 있다. 그렇지만, 이러한 실시예는 밀봉제(126) 또는 주 실(106)을 경화시키는 공정에 서 액정에 분산된 광중합 가능한 성분을 광중합하지 않는 목적을 갖고, 액정에 악영향을 끼치는 특정 파장이 액정에 분산된 광중합 가능한 성분을 광중합하지 않고 밀봉제(126) 또는 주 실(106)을 광경화시키는 파장인 경우 이 특정 파장의 광이 또한 조사된다는 점에 있어서 공지의 기술과는 상이하다.

(2) 광중합 가능한 성분의 광중합 파장 범위 이외의 다른 범위에서 강도 피크를 갖는 광에 의해 광경화될 수 있는 수지가 밀봉제(126) 또는 주 실(106)에 사용된다. 광중합을 광중합 가능한 성분의 광중합 파장 범위 내의 광을 부분적으로 요하는 수지에 있어서도, 그 이외의 다른 광경화 파장 범위가 충분히 넓은 경우, 광중합 가능한 성분의 광중합 파장 범위 이외의 다른 범위에서 강도 피크를 갖는 광을 사용하여 밀봉제(126) 또는 주 실(106)만이 경화될 수 있다. 즉, 광중합 가능한 성분의 광중합 파장 범위가 조사 광에 부분적으로 포함되는 경우에도, 광중합 가능한 성분의 광중합 파장 범위에 대한 광의 축적량이 광중합에 필수적인 광의 축적량보다 낮은 경우, 광중합 가능한 성분은 광중합되지 않는다. 따라서, 광중합 가능한 성분이 광중합되는 파장 범위 이외의 다른 범위에서 강도 피크를 갖는 광에 의해 밀봉제(126) 또는 주 실(106)만을 경화시킬 수 있다.

(3) 밀봉제(126) 또는 주 실(106)에 사용되는 광경화 수지는 적어도 광중합 가능한 성분보다 더 긴 광경화 파장 범위를 갖도록 형성된다. 광경화 파장 범위는 광개시제(photoinitiator)의 광흡수 특성에 좌우된다. 따라서, 광경화 수지에 함유된 광개시제의 흡수 파장이 광중합 가능한 성분에 함유된 광개시제의 것보다 적어도 더 긴 파장 측에 있는 경우, 광중합 가능한 성분이 광중합되는 파장 범위보다 더 긴 파장 측의 광이 단파장 측을 차단(절단)하는 필터를 통해 조사되고, 밀봉제 또는 주 실만이 경화될 수 있다.

단파장 측이 아닌 장파장 측이 선택되는 이유는, 많은 광개시제가 단파장 측에 광흡수 범위를 갖기 때문에 단파장 측이 선택되는 경우 광경화 수지와 광중합 가능한 성분을 구별하기 곤란해지고, 단파장 측의 광이 조사되는 경우 액정에 끼치는 악영향이 높아지기 때문이다.

(4) 광을 거의 통과시키지 않는 광 차폐 구조 부재가 주입구 근처의 영역과 디스플레이 영역 외부에 배치된다. 이것에 의해, 기판면에 평행한 방향으로부터 주입구에 광이 조사되는 경우에도, 디스플레이 영역으로 입사되는 광은 광 차폐 구조 부재에 의해 차단되므로, 조사의 파장 범위 또는 사용되는 수지에 관계없이 밀봉제만이 경화될 수 있다.

(5) 광중합 가능한 성분이 광중합되는 광량보다 높지 않은 레벨로 광을 감쇠시키는 광 감쇠 구조 부재가 주입구 근처의 영역과 디스플레이 영역의 외부에 배치된다. 광을 거의 통과시키지 않는 차폐 구조 부재가 사용되지 않는 경우에도, 광중합 가능한 성분이 광중합되는 광량보다 높지 않은 값으로 광을 감쇠시키는 광 감쇠 구조 부재가 사용되면, 기판면에 평행한 방향으로부터 주입구에 광이 조사되더라도, 디스플레이 영역으로 입사되는 광은 광중합 가능한 성분이 중합되는 광량보다 높지 않은 값으로 광 감쇠 구조 부재에 의해 감쇠된다. 따라서, 조사의 파장 범위 또는 사용되는 수지에 관계없이 밀봉제만이 경화될 수 있다.

(6) 위의 광 차폐 구조 부재 또는 광 감쇠 구조 부재는 선 또는 거의 원형의 면 모양을 각각 갖는 복수의 구조 부재로 이루어진 집합체로 구성되고, 이 구조 부재들은 디스플레이 영역의 액정 혼합물이 기판면에 평행한 방향으로 보여지는 경우에 노출되지 않도록 교대로 형성된다. 구조 부재가 개별로 형성되는 경우,

이는 액정의 주입을 방해하지만, 전기한 구성을 채용함으로써, 액정의 유동 경로를 보장하면서 구조 부재가 개별로 형성되는 경우와 대등한 효과를 기대할 수 있다.

전기한 구성을 사용함으로써, 전압이 인가되는 동안 액정에 분산된 광중합 가능한 성분을 광중합하여 액정 정렬을 고정시키는 액정 디스플레이에서, 주입구 부근 또는 주 실 부근에서 디스플레이의 불균일이 발생하는 것을 방지하고, 높은 디스플레이 품질을 얻을 수 있다.

이후, 예 및 비교예를 들어 본 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 구체적으로 설명한다.

[예 9-1]

네마틱(nematic) 액정 특성을 나타내는 0.3wt%의 아크릴 광중합 가능한 성분(Merck Japan Corporation에 의해 제조됨)이 부(negative) 액정(Merck Japan Corporation에 의해 제조됨)에 혼합되어, 광중합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물이 얻어졌다. 이 액정 혼합물의 광 흡수 스펙트럼이 측정된 경우, 도 79에 도시된 바와 같이, 광중합이 발생된 대략 200-380nm의 파장 범위(도 79의 양방향 화살표($\alpha 1$)로 표시된 범위)가 있었다는 것이 밝혀졌다. 또한, 액정 단일체의 광 흡수 스펙트럼이 또한 측정되었지만, 액정에 의한 흡수는 대략 300nm 이하였고, 300nm 이상에서의 흡수가 광중합 가능한 성분에 의해 초래되었다는 것을 알 수 있었다.

가시광 범위를 포함하는 넓은 파장 범위의 광에 의해 활성화되는 광개시제를 함유하는 아크릴 수지(Toua Gosei Corporation에 의해 제조됨)가 적어도 380nm보다 더 긴 파장 측에서 광경화 파장 범위를 갖는 수지로서 선택되었고, 밀봉제(126)에 사용되었다. 도 80에 도시된 바와 같이, 이 수지의 흡수 스펙트럼이 측정된 경우, 파장 범위(도 80의 양방향 화살표($\alpha 2$)로 표시된 범위)는 대략 200-600nm의 범위에 존재했고, 380nm 이상의 파장 범위가 충분히 넓었기 때문에, 380nm 이상의 광에 의해 광경화될 수 있다는 것이 밝혀졌다.

액정 혼합물은 MYA 모드의 빈 패널에 주입되었고, 셀 두께를 균일하게 하도록 압력 분출이 행해졌다. 이어서, 주입구 상에 밀봉제(126)가 피복되었고, 압력이 제거된 후, 380-600nm의 파장 범위의 광이 기판에 평행한 방향으로 조사되었고 밀봉제(126)가 경화되었다. 또한, 380nm 이하의 파장을 절단하는 필터(Asahi Bunko Corporation에 의해 제조됨) 및 금속 할라이드 광원으로 파장 범위의 선택이 행해졌다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향이 고정을 고정된 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판의 수직 방향으로 광중합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진 액정 표시 장치는 프로버 테스터에 장치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[예 9-2]

광중합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물은 예 9-1과 유사한 방법에 의해 얻어졌다. 적어도 380nm보다 더 긴 파장 측에서 광경화 파장 범위를 포함하는 수지로서, 예 9-1과 유사한 수지가 주 실에 사용되었다.

밀봉제에 의해 폐쇄된 프레임 패턴(주 실(106))은 MYA에 대한 정렬 조절용 구조 부재가 형성된 기판 상에 형성되었고, 필요한 양의 액정이 적하 주입법에 의해 적하되었고, 기판의 접합이 감소된 압력 하에서 행해졌다. 이어서, 기판은 대기압에 노출되었고 액정 혼합물은 주 실(106)에서 확산됨으로써, 소정의 셀 갭이 얻어졌다. 그리고 나서, 380-600nm의 파장 범위의 광이 기판면의 수직 방향으로 컬러 필터 기판을 통해 조사되어 주 실(106)을 경화시켰다. 또한, 파장 범위의 선택은 380nm 이하의 파장을 절단하는 필터(Asahi Bunko Corporation에 의해 제조됨) 및 금속 할라이드 광원을 사용하여 행해졌다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향을 고정시킨 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판면의 수직 방향으로 광중합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진 액정 표시 장치는 프로버 테스터에 설치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[예 9-3]

광중합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물은 예 9-1과 유사한 방법에 의해 얻어졌다. 가시광 범위의 일부를 포함하는 파장 범위의 광에 의해 활성화되는 광개시제를 함유하는 아크릴 수지(Three Bond Corporation에 의해 제조됨)가 적어도 380nm보다 더 긴 파장 측에서 광중합의 파장 범위를 갖는 수지로서 선택되었고, 밀봉제에 사용되었다. 이 수지의 흡수 스펙트럼이 측정된 경우, 도 81의 곡선($\beta 1$)으로 도시된 바와 같이, 광중합의 파장 범위(도 81의 양방향 화살표($\alpha 3$)로 표시된 범위)는 대략 200-450nm로 존재했고, 380nm 이상의 파장 범위(도 81의 양방향 화살표($\alpha 4$)로 표시된 범위)가 매우 넓지 않기 때문에, 380nm보다 길지 않은 파장 범위의 광의 일부가 또한 필수적이었다는 것이 밝혀졌다. 또한, 곡선($\beta 2$)으로 나타낸 바와 같이, 일반 광경화 수지는 대략 200-380nm의 광중합의 파장 범위를 갖고, 자외선 영역의 광에 의해서만 활성화되는 광개시제를 함유한다.

액정 혼합물은 MYA 모드의 빈 패널에 주입되었고, 셀 두께를 균일하게 하도록 압력 분출이 행해졌다. 이어서, 주입구 상에 밀봉제가 피복되었고, 압력이 제거된 후, 350-600nm의 파장 범위(도 81의 양방향 화살표($\alpha 5$)로 표시된 범위)의 광이 기판에 평행한 방향으로 기판에 조사되었고 밀봉제가 경화되었다. 이

라인(330-380nm) 부근의 광의 축적량이 1000mJ/cm² 이상이 되는 경우에 액정에 분산된 광중합 가능한 성분이 광중합되기 때문에, 조사 광의 양은 350-380nm의 파장 범위 내의 광의 축적량이 이 값 이하가 되도록 설정되었다. 파장 범위의 선택은 350nm 이하의 파장을 절단하는 필터(Asahi Bunko Corporation에 의해 제조됨) 및 고압 수은 광원을 사용하여 행해졌다. 강도가 피크를 갖는 파장은 이 필터에 의해 365nm에서 436nm가 되고, i 라인 부근의 광의 축적량은 대략 1/3으로 경감된다. 광경화 수지가 광경화되는 광량이

350-600nm 파장 범위의 광의 축적량에서 2000mJ/cm²이지만, i 라인 부근의 광의 축적량이 이 필터에 의해 1000mJ/cm² 이하로 되기 때문에, 밀봉제만이 경화될 수 있다는 것이 밝혀졌다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향을 고정시킨 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판면의 수직 방향으로 광중합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진

액정 표시 장치는 프로버 테스터에 설치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[예 9-4]

광증합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물은 예 9-1과 유사한 방법에 의해 얻어졌다. 밀봉제로서, 경화에 필수적인 광의 축적량이 1 라인에 대하여 2000mJ인 전기한 일반 광경화 수지(Three Bond Corporation에 의해 제조됨)가 사용되었다. 도 82a 및 82b(도 82a는 기판면의 수직 방향으로 보여지는 상태를 나타내고, 도 82b는 기판면의 방향으로 보여지는 상태를 나타냄)에 도시된 바와 같이, 액정의 밀봉에 앞서 MVA-LCD의 빈 패널에서, 광이 거의 통과되지 않는 광 차폐용 구조 부재(130)는 주입구의 부근과 디스플레이 영역 외부의 영역에 형성되었다. 광 차폐용 구조 부재(130)는 거의 원형의 면 모양을 각각 갖는 복수의 구조 부재로 구성된 집합체로 이루어졌고, 디스플레이 영역(110)의 액정 혼합물이 기판면에 평행한 방향으로 보여지는 경우에 노출되지 않도록 구조 부재가 교대로 배치되었다. 구조 부재는 실 디스펜서(seal dispenser)에 의해 블랙 스페이서(Sekisui Fine Chemical Corporation에 의해 제조됨)와 혼합된 밀봉제(Kyoritsu Chemical Corporation에 의해 제조됨)를 점재(dotting)하여 형성되었다.

액정 혼합물은 이 빈 패널에 주입되었고, 셀 갭을 균일하게 하도록 압력 분출이 행해졌다. 이어서, 주입구 상에 밀봉제가 피복되었고, 압력이 제거된 후, 200-600nm 파장 범위의 광이 기판에 평행한 방향으로부터 조사되어 밀봉제를 경화시켰다. 본 예 9-4에서, 고압 수는 광원으로 부터의 광이 그대로 조사되었다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향을 고정시킨 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판면의 수직 방향으로부터 광증합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진 액정 표시 장치는 프로버 테스터에 설치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[예 9-5]

광증합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물은 예 9-1과 유사한 방법에 의해 얻어졌다. 전기한 일반 광경화 수지가 밀봉제로서 사용되었다. 도 83에 도시된 바와 같이, MVA 모드의 빈 패널에서, 광증합 가능한 성분이 광증합된 광량보다 높지 않은 레벨로 광을 감소시키는 광 감소 구조 부재(132)가 주입구(120) 부근과 디스플레이 영역 외부의 영역에 형성되었다. 광 감소 구조 부재(132)는 선의 면 모양을 각각 갖는 복수의 구조 부재로 구성된 집합체로 이루어졌고, 디스플레이 영역(110)의 액정 혼합물이 기판면에 평행한 방향으로 보여지는 경우에 노출되지 않도록 이 구조 부재가 교대로 배치되었다. 광 감소 구조 부재(132)는 실 디스펜서에 의해 섬유 스페이서(Nippon Electric Glass Corporation에 의해 제조됨/주 실의 갭 제제로서 혼합된 스페이서)와 혼합된 밀봉제와 주 실을 번들링하여 형성되었다. 구조 부재의 폭이 대략 1mm이기 때문에, 두께가 1mm인 상기의 밀봉제는 유리 상에 피복되었고, 파장 범위가 200-600nm인 광이 조사되었고, 1 라인 부근의 광의 축적량 감소 레벨이 측정되었다. 결과적으로, 1 라인 부근의 광의 축적량이 상기 밀봉제에 의해 1/3으로 감소되기 때문에, 파장 범위가 200-600nm인 광이 조사되는 경우에도 실 제제를 통해 조사가 행해지지만 밀봉제만이 경화될 수 있다는 것이 밝혀졌다.

액정 혼합물은 이 빈 패널 내로 주입되었고 셀 두께를 균일하게 하도록 압력 분출이 행해졌다. 이어서, 밀봉제(도시되지 않음)는 주입구(120) 상에 피복되었고, 압력이 제거된 후, 파장 범위가 200-600nm인 광이 기판에 평행한 방향으로부터 조사되어 밀봉제를 경화시켰다. 예 4에서, 고압 수는 광원으로 부터의 광이 그대로 조사되었다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향을 고정시킨 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판면의 수직 방향으로부터 광증합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진 액정 표시 장치는 프로버 테스터에 설치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[종래 예 9-1]

광증합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물은 예 9-1과 유사한 방법에 의해 얻어졌다. 전기한 일반 광경화 수지는 밀봉제로서 사용되었다. MVA 모드의 빈 패널에서, 주입구 부근에는 어떠한 것도 형성되지 않았다. 액정 혼합물은 이 빈 패널 내로 주입되었고, 셀 두께를 균일하게 하도록 압력 분출이 행해졌다. 이어서, 밀봉제는 주입구 상에 피복되었고, 압력이 제거된 후, 파장 범위가 200-600nm인 광이 기판에 평행한 방향으로부터 조사되어 밀봉제를 경화시켰다. 이 종래 예 9-1에서, 고압 수는 광원으로 부터의 광이 그대로 조사되었다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향을 고정시킨 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판면의 수직 방향으로부터 광증합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진 액정 표시 장치는 프로버 테스터에 설치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[종래 예 9-2]

광증합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물은 예 9-1과 유사한 방법에 의해 얻어졌다. 자외선 영역의 광에 의해서만 활성화되는 광개시제를 함유하는 에폭시 수지(Kyoritsu Chemical Corporation에 의해 제조됨)가 주 실에 사용되었다.

MVA용 정렬 제어 부재가 형성된 기판 상에 주 실에 의해 폐쇄된 프레임 패턴이 형성되었고, 필요한 액정량이 적하되었고, 감소된 압력 하에서 기판의 접합이 행해졌다. 이어서, 대기로 나가는 개구에 의해 갭이 확보되었고, 액정 혼합물이 프레임 패턴에 확산되었다. 그리고 나서, 파장 범위가 200-600nm인 광이 기판에 수직인 방향으로부터 CF 기판을 통해 조사되었고 주 실이 경화되었다. 이 종래 예 9-2에서, 고압 수는 광원으로 부터의 광이 그대로 조사되었다.

패널이 형성된 후, 액정의 틸트 배향을 고정시킨 포화 전압보다 낮지 않은 전압이 인가되는 동안, 기판의 수직 방향으로부터 광증합 가능한 성분에 자외선이 조사되었고, 액정 정렬에 대응하는 교차 결합 구조가 형성되었다. 얻어진 액정 표시 장치는 프로버 테스터에 설치되어 디스플레이 테스트가 행해졌다.

[디스플레이 테스트의 결과]

예 9-1 내지 9-5의 액정 표시 장치에서, 디스플레이의 불균일은 중간조 디스플레이에서 발생되지 않은 반

면, 종래 예 9-1 및 9-2에서는 디스플레이의 불균일이 주입구 또는 주 실의 부근에서 발생되었다.

발명의 효과

위에서 설명한 바와 같이, 본 실시예에 따라, 광중합 가능한 성분을 함유하는 액정 혼합물이 기판 사이에 끼워지고 액정 혼합물에 전압을 인가하는 동안 광중합 가능한 성분이 광중합되는 정렬 고정 시스템을 채용한 액정 표시 장치에서, 디스플레이 품질을 향상시키면서 고 수율로 제조될 수 있다.

위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따라, 폴리머 고착법을 사용하여 액정의 정렬 배향이 조절되고, 넓은 시각이 얻어지며, 또한, 중간조에서의 응답 시간을 단축시켜 우수한 디스플레이 품질을 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

n-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하며, 구동 시에 액정 분자의 프리틸트 (pretilt) 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

를 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 미어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 2의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g > V_d(dc)=V_c$, 및

전압 인가 조건 2: $V_c > V_d(dc)$,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압

V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및

V_d : 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분).

청구항 2

n-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하며, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

를 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 미어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 더 인가되며, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 3의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g > V_d(dc)=V_c$, $V_d(ac)=0$,

전압 인가 조건 2: $V_c > V_d(dc)$, 및

전압 인가 조건 3: V_c 가 $V_d(dc)$ 에 근접해지는데, $V_d(ac)$ 는 점차 0보다 더 높아짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압,

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분), 및

$V_d(ac)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(교류 성분).

청구항 3

n-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하며, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

를 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 미어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 더 인가되며, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 3의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g > V_d(dc)=V_c$,
 전압 인가 조건 2: $V_c > V_d(dc)$, 및
 전압 인가 조건 3: V_g 가 감소되어 $V_d(dc)$ 에 근접해짐,
 식 중,
 V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,
 V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및
 $V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분).

청구항 4.

n-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,
 기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,
 상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝
 을 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 다음으로, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 인가되며, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 4 하에서 상기 액정층에 더 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 4의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g > V_d(dc)=V_c$, $V_d(ac)=0$,
 전압 인가 조건 2: $V_c > V_d(dc)$,
 전압 인가 조건 3: V_c 가 $V_d(dc)$ 에 근접해지는데 동안, $V_d(ac)$ 는 점차 0보다 더 높아짐,
 전압 인가 조건 4: V_g 는 감소되어 $V_d(dc)$ 에 근접해짐,
 식 중,
 V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,
 V_c : 공통 전극에의 인가 전압,
 $V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분), 및
 $V_d(ac)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(교류 성분);

청구항 5

제 3항에 있어서,
 상기 게이트 버스 라인에의 인가 전압(V_g)이 감소되어 상기 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분)($V_d(dc)$)에 근접해지는 경우, 상기 인가 전압(V_g)은 상기 인가 전압($V_d(dc)$)과 동일해지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 $V_c > V_d(dc)$ 의 전압 인가 시, $V_c-V_d(dc)$ 의 값은 한번 소기의 전압보다 더 높아지고 나서, 상기 전압은 상기 소기의 전압으로 낮아지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,
 상기 게이트 버스 라인에의 인가 전압(V_g)은 직류 전압인 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

서로 대향 배치된 2개의 기판과,
 상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,
 상기 2개의 기판에 각각 배치되어 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극과,
 상기 전극 중 적어도 하나에 형성된 복수의 스트라이프형 전극 패턴으로서, 상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 액정층에 혼합된 중합 가능한 성분이 중합되는 경우, 상기 액정 분자가 패턴의 종방향으로 정렬되도록 주기적으로 배치되고, 스트라이프형 전극의 폭이 공간의 폭보다 더 넓도록 형성되는 복수의 스트라이프형 전극 패턴
 을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 9

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 2개의 기판에 각각 배치되어 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극과,

상기 전극 중 적어도 하나에 형성되고, 상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 액정층에 혼합된 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 상기 액정 분자가 패턴의 종방향으로 정렬되도록 주기적으로 배치되고, 상기 전극의 노출부의 폭보다 더 좁은 폭을 갖도록 각각 형성되는 복수의 선형 돌기

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 2개의 기판에 각각 배치되어 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극과,

상기 전극 중 적어도 하나에 형성되고, 상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 액정층에 혼합된 중합 가능한 성분이 중합되는 경우, 상기 액정 분자가 패턴의 종방향으로 정렬되도록 주기적으로 배치되는 복수의 도전성 선형 돌기

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 전극에 전압을 공급하는 버스 라인 상의 상기 액정 분자의 정렬 배향을 조절하는 정렬 조절 구조를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 정렬 조절 구조에서 상기 버스 라인의 폭이 부분적으로 또는 연속적으로 변화되는 액정 표시 장치.

청구항 13

제 11항에 있어서,

정렬 조절 구조에서 상기 전극의 외연이 절연층을 통해 버스 라인 상으로 연장되는 액정 표시 장치.

청구항 14

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 2개의 기판에 각각 배치되어 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극과,

상기 전극 중 어느 하나에 형성된 드레인 버스 라인 및 게이트 버스 라인과,

상기 전극 중 적어도 하나에 형성되고, 상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 액정층에 혼합된 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 상기 액정 분자가 패턴의 종방향으로 정렬되도록 주기적으로 배치되고, 상기 드레인 버스 라인 또는 게이트 버스 라인과 평행하게 라인 및 공간 패턴으로 형성되는 스트라이프형 전극 패턴

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 스트라이프형 전극 패턴의 패턴 종방향에 수직 형성되고, 상기 스트라이프형 전극 패턴을 전기 접속하는 접속 전극을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 접속 전극은 픽셀의 중앙에 배치되는 액정 표시 장치.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 접속 전극은 픽셀의 단부에 배치되는 액정 표시 장치.

청구항 18

제 15항에 있어서,

상기 기판에 형성된, 정렬 처리를 받은 정렬막을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 19

제 15항에 있어서,

상기 접속 전극에 대향 위치한 대향 기판 측상에 선형 돌기가 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 20

제 16항에 있어서,

상기 게이트 버스 라인 상에 선형 돌기가 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 21

제 17항에 있어서,

상기 스트라이프형 전극 패턴 상의 픽셀의 중앙부에 선형 돌기가 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 22

제 14항에 있어서,

상기 드레인 버스 라인에 인접한 스트라이프형 전극 패턴과 이 드레인 버스 라인 사이의 겹은 상기 라인 및 공간 패턴의 공간 폭과 거의 동일하거나 이보다 더 좁은 액정 표시 장치.

청구항 23

제 14항에 있어서,

상기 드레인 버스 라인에 인접한 스트라이프형 전극 패턴과 이 드레인 버스 라인 사이의 겹에서 발생하는 수평 전계를 소거하는 전계 차폐 전극을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 24

제 14항에 있어서,

상기 드레인 버스 라인 부근의 정렬막이 정렬 처리를 받아 정렬 배향이 상기 드레인 버스 라인의 연장 방향에 대하여 대략 45° 만큼 경사지는 액정 표시 장치.

청구항 25

제 15항에 있어서,

상기 스트라이프형 전극 패턴은 상기 게이트 버스 라인과 평행하도록 형성되고, 상기 접속 전극이 설치되어 한 개의 접속 전극이 픽셀 영역의 상반에 설치되고 한 개의 접속 전극이 하반에 설치되며, 이 2개의 접속 전극은 서로 대향하는 액정 표시 장치.

청구항 26

제 25항에 있어서,

접속 전극과 대향 기판 상의 접속 전극에 인접한 드레인 버스 라인 사이에 형성된 선형 돌기를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 27

제 14항에 있어서,

상기 드레인 버스 라인에 인접한 스트라이프형 전극 패턴의 패턴 폭은 다른 한 스트라이프형 전극 패턴의 패턴 폭보다 더 작은 액정 표시 장치.

청구항 28

제 27항에 있어서,

상기 드레인 버스 라인에 인접한 스트라이프형 전극 패턴의 패턴 폭은 0.5 μ m 내지 5 μ m인 액정 표시 장치.

청구항 29

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 2개의 기판에 각각 배치되어 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극과,

상기 전극 중 적어도 하나에 형성되고, 상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 액정층에 혼합된 중합

가능한 성분이 중합되는 경우, 상기 액정 분자가 소정의 정렬 방향으로 정렬되도록 동일한 방향으로 기판의 적어도 일부 영역에 2차원적으로 배치되는, 기판면 방향으로 단일체 또는 집합체로서 방향성을 갖는 방향성 구조 부재 또는 표면 개조 영역에 형성된 방향성 구조

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 30

제 29항에 있어서,

상기 방향성 구조 부재 또는 방향성 구조는 한 픽셀 내의 각 복수 영역에 배치되고, 각 영역에서 서로 다른 방향을 가리키도록 배치되는 액정 표시 장치.

청구항 31

제 29항에 있어서,

상기 표면 개조 영역의 방향성 구조 부재 또는 방향성 구조로 이루어진 경계 구조 부재는 픽셀 내의 각 영역의 각 경계에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 32

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

픽셀 영역의 외부에 배치되어 상기 기판 사이의 갭을 유지하는 스페이서

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 33

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 2개의 기판에 각각 배치되어 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극과,

상기 전극 중 적어도 하나에 형성되고, 상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 액정층에 혼합된 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 각 정렬 방향으로의 액정 분자의 정렬 비율이 모든 픽셀에서 동일하도록 각 모든 픽셀 내의 동일한 위치에 각각 형성되는 컵 스페이서

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 34

제 33항에 있어서,

상기 각 컵 스페이서는 셀 갭과 동등한 두께를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 35

제 33항에 있어서,

상기 각 컵 스페이서는 각 픽셀의 중앙선 상에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 36

제 33항에 있어서,

셀 갭을 유지하는 컵 스페이서는 픽셀의 외부에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 37

제 33항 내지 제 36항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 2개의 기판의 양측에 원형 편광판이 부착되는 액정 표시 장치.

청구항 38

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하지 않고서 상기 중합 가능한 성분을 중합하며 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

을 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 39

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

전압 무인가 시 프리틸트가 변화되지 않는 정도의 전압이 상기 액정층에 인가되는 동안 상기 중합 가능한 성분을 중합하며, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

을 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 40

제 38항에 있어서,

광학 정렬 처리를 이용하여 상기 기판 상에 정렬막이 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 41

제 38항에 있어서,

상기 기판 상에 정렬 조정용 구조 부재가 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 42

제 38항에 있어서,

상기 중합 가능한 성분은 메소모피즘(mesomorphism) 또는 비-메소제닉(non-mesogenic) 모노머인 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 43

제 42항에 있어서,

상기 메소모피즘 또는 비-메소제닉 모노머는 양판능성 아크릴레이트 또는 양판능성 아크릴레이트와 단판능성 아크릴레이트의 혼합물인 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 44

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

을 포함하고,

상기 기판 상에 태양 전지가 형성되고,

상기 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 상기 태양 전지를 광으로 조사하여 얻어지는 출력 전압이 상기 액정층에 전압을 인가하는데 사용되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 45

제 44항에 있어서,

상기 태양 전지는 기판의 외면부에 형성되고, 상기 태양 전지는 디스플레이가 완료되는 경우 상기 기판으로부터 제거되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 46

제 44항에 있어서,

상기 태양 전지는 픽셀부 또는 주변 회로부의 능동 소자의 형성과 동시에 어레이 기판 상에 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 47

제 44항에 있어서, 상기 태양 전지는 디스플레이 영역의 주변부에 형성되고, 광 차폐 재료로 가려지며, 디스플레이가 완료되는 경우 기판에 남아있는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 48

제 44항에 있어서,

출력 전압이 다른 복수 종류의 태양 전지가 사용법에 따라 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 49

제 48항에 있어서,

상기 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 R(적색), G(녹색) 및 B(청색)용 픽셀에 소정의 전압을 독립적으로 인가할 수 있도록 상기 복수 종류의 태양 전지가 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 50

제 44항에 있어서,

상기 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 상기 태양 전지는 상기 액정층에 조사되는 광에 의해 구동되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 51

제 44항에 있어서,

상기 중합 가능한 성분이 중합되는 경우 상기 태양 전지는 상기 액정층에 조사되는 광과 다른 파장을 갖는 광에 의해 구동되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 52

제 44항에 있어서,

상기 액정층의 액정은 적하 주입법에 의해 상기 기판 중 적어도 하나에 적하되고,

상기 기판이 서로 결합되는 경우 상기 태양 전지는 주 실(main seal)에 조사되는 광에 의해 구동되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 53

부의 유전율 이방성을 갖고 전압 무인가 시 거의 수직으로 정렬되는 액정, 및 기판 사이에 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압이 인가되는 동안 상기 중합 가능한 성분이 중합되는 경우, 각 픽셀에 형성된 TFT를 턴 온시키는 게이트 전압($V_g(\text{on})$)이 게이트 버스 라인에 인가될 때 드레인 버스 라인에 드레인 전압($V_d(\text{on})$)을 인가하는 스텝과,

TFT를 턴오프시키는 게이트 전압($V_g(\text{off})$)이 게이트 버스 라인에 인가될 때 드레인 버스 라인에 드레인 전압($V_d(\text{on})$)보다 더 높은 드레인 전압($V_d(\text{off})$)을 인가하는 스텝

을 포함하여,

구동 시의 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향이 조절되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 54

제 53항에 있어서,

상기 게이트 전압($V_g(\text{on})$)은 모든 게이트 버스 라인에 동시에 인가되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 55

제 54항에 있어서,

상기 게이트 전압($V_g(\text{on})$), 드레인 전압($V_d(\text{on})$) 및 드레인 전압($V_d(\text{off})$)의 펄스 폭은 각각 픽셀에 기록되는 기록 전압(V_p)의 펄스 폭보다 더 짧은 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 56

제 53항에 있어서,

상기 기판에 형성된 정렬막은 막 표면에 자외선을 비스듬히 조사하여 틸트 수직 정렬 처리를 받는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 57

제 53항에 있어서,

상기 기판에 형성된 정렬막은 연마에 의해 틸트 수직 정렬 처리를 받는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 58

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

액정 주입구를 통해 상기 기판 사이에 주입되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 액정층에 혼합된 광중합 가능한 성분의 광중합에 의해 상기 폴리머가 형성되는 경우에 사용되는 파장 범위의 광 이외의 다른 광에 의해 광 경화되는 수지를 함유하고, 상기 액정 주입구를 밀봉하는 밀봉제

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 59

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

적하 주입법에 의해 상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 액정층에 혼합된 광중합 가능한 성분의 광중합에 의해 상기 폴리머가 형성되는 경우에 사용되는 파장 범위의 광 이외의 다른 광에 의해 광 경화되는 수지를 함유하고, 상기 기판 사이에 액정을 밀봉하는 주 실(main seal)

을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 60

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

액정 주입구를 통해 상기 기판 사이에 주입되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조

절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 액정층에 혼합된 광중합 가능한 성분의 광중합에 의해 상기 폴리머가 형성되는 경우에 사용되는 광의 파장 범위 이외의 다른 파장 범위에서 강도 피크를 갖는 광에 의해 광 경화되는 수지를 함유하고, 상기 액정 주입구를 밀봉하는 밀봉제를 포함하는 액정 표시 장치.

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 61

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

적하 주입법에 의해 상기 기판 사이에 밀봉되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 액정층에 혼합된 광중합 가능한 성분의 광중합에 의해 상기 폴리머가 형성되는 경우에 사용되는 광의 파장 범위 이외의 다른 파장 범위에서 강도 피크를 갖는 광에 의해 광 경화되는 수지를 함유하고, 상기 기판 사이에 액정을 밀봉하는 주 실(main seal)

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 62

제 58항에 있어서,

상기 수지는 상기 광중합 가능한 성분보다 더 긴 파장 측의 광 경화되는 파장 범위에서 강도 피크 또는 파장 범위를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 63

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

액정 주입구를 통해 상기 기판 사이에 주입되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 주입구의 부근 및 디스플레이 영역의 외부에 형성되고, 광이 거의 통하지 않는 광 차폐 구조 부재

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 64

서로 대향 배치된 2개의 기판과,

액정 주입구를 통해 상기 기판 사이에 주입되고 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 폴리머를 함유하는 액정층과,

상기 주입구의 부근 및 디스플레이 영역의 외부에 형성되고, 상기 폴리머 형성 시 필요한 광량보다 높지 않은 레벨로 광을 감쇠하는 광 감쇠 구조 부재

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 65

제 63항에 있어서,

소정의 간격으로 복수의 구조 부재가 배치되어, 상기 액정층이 상기 주입구로부터 기판면의 방향으로 보며 지는 경우 노출되지 않는 액정 표시 장치.

청구항 66

p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 상기 중합 가능한 성분을 중합하며, 구동 시에 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

을 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 2의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc) = V_c$, 및

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압

V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분).

청구항 67

p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 상기 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

를 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 더 인가되며, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 3의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc)=V_c$, $V_d(ac)=0$,

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$, 및

전압 인가 조건 3: V_c 가 $V_d(dc)$ 에 근접해지는데 동안, $V_d(ac)$ 는 점차 0보다 더 높아짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압,

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분), 및

$V_d(ac)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(교류 성분).

청구항 68

p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 상기 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

를 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 더 인가되며, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 3의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc)=V_c$,

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$, 및

전압 인가 조건 3: V_g 가 증가되어 $V_d(dc)$ 에 근접해짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압, 및

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분).

청구항 69

p-채널 TFT를 갖는 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서,

기판 사이에, 광 또는 열에 의해 중합되는 중합 가능한 성분을 함유하는 액정층을 밀봉하는 스텝과,

상기 액정층에 전압을 인가하는 동안 중합 가능한 성분을 중합하여, 구동 시 액정 분자의 프리틸트 각 및/또는 틸트 방향을 조절하는 스텝

를 포함하며,

상기 전압은 아래와 같은 전압 인가 조건 1에 이어서 전압 인가 조건 2 하에서 상기 액정층에 인가되고, 다음으로, 상기 전압은 전압 인가 조건 3 하에서 상기 액정층에 인가되며, 또한, 상기 전압은 전압 인가 조건 4 하에서 상기 액정층에 더 인가되고, 상기 중합 가능한 성분은 전압 인가 조건 4의 단계에서 중합되는 액정 표시 장치의 제조 방법;

전압 인가 조건 1: $V_g < V_d(dc)=V_c$, $V_d(ac)=0$,

전압 인가 조건 2: $V_c < V_d(dc)$,

전압 인가 조건 3: V_c 가 $V_d(dc)$ 에 근접해지는데 동안, $V_d(ac)$ 는 점차 0보다 더 높아짐,

전압 인가 조건 4: V_g 는 증가되어 $V_d(dc)$ 에 근접해짐,

식 중,

V_g : 게이트 버스 라인에의 인가 전압,

V_c : 공통 전극에의 인가 전압,

$V_d(dc)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분), 및

$V_d(ac)$: 드레인 버스 라인에의 인가 전압(교류 성분).

청구항 70

제 68항에 있어서,

상기 드레인 버스 라인에의 인가 전압(V_g)은 감소되어 상기 드레인 버스 라인에의 인가 전압(직류 성분)($V_d(dc)$)에 근접해지고, 인가 전압(V_g)은 인가 전압($V_d(dc)$)과 동일해지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 71

제 66항에 있어서,

$V_c < V_d(dc)$ 의 전압 인가 시, $V_c - V_d(dc)$ 의 값은 한번 소기의 전압보다 더 낮아지고 나서, 전압은 상기 소기의 전압으로 높아지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

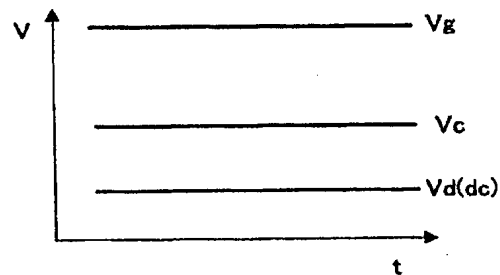
청구항 72

제 66항에 있어서,

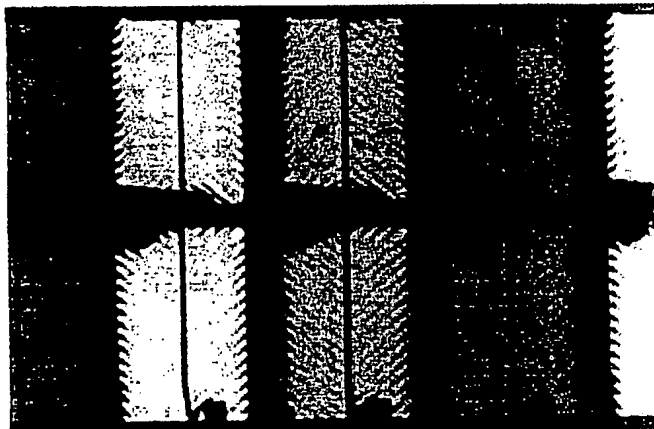
상기 게이트 버스 라인에의 인가 전압(V_g)은 직류 전압인 액정 표시 장치의 제조 방법.

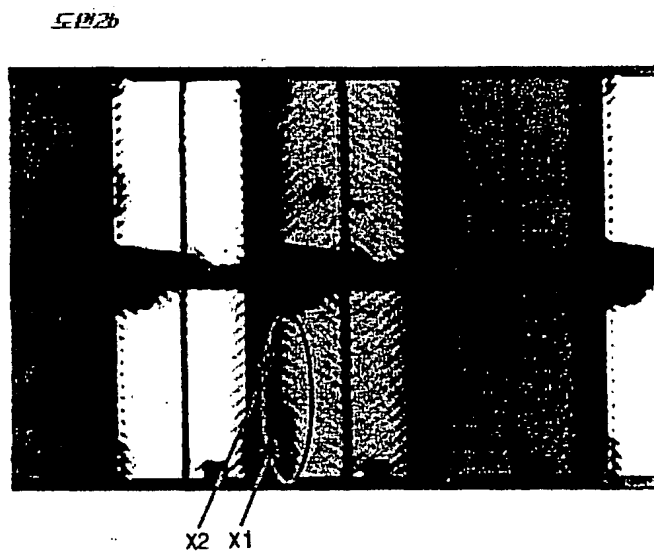
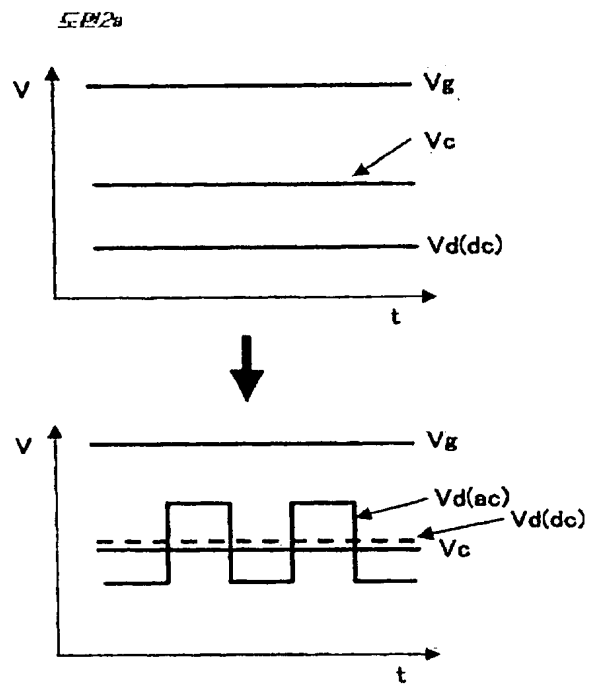
도면

도면 1a

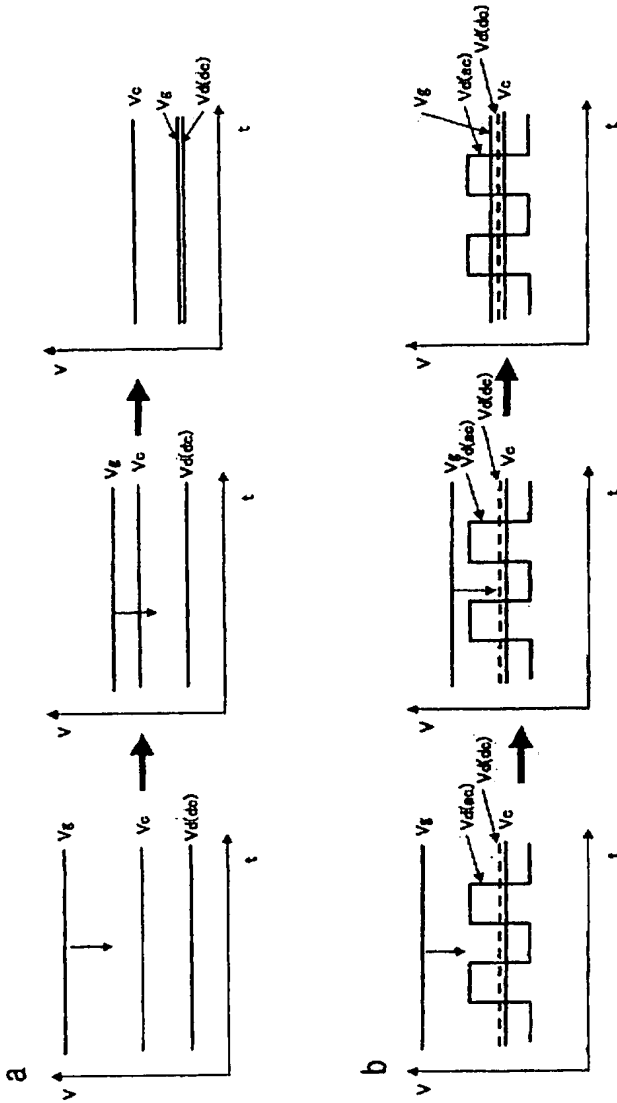


도면 1b

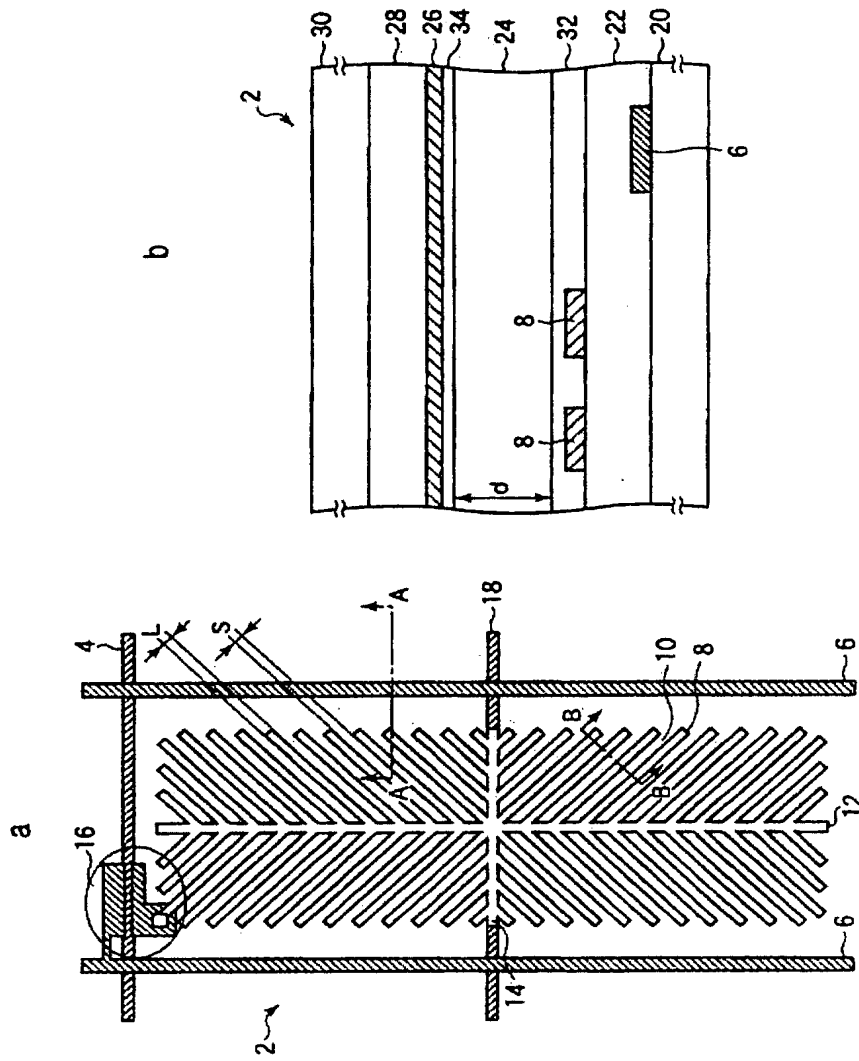




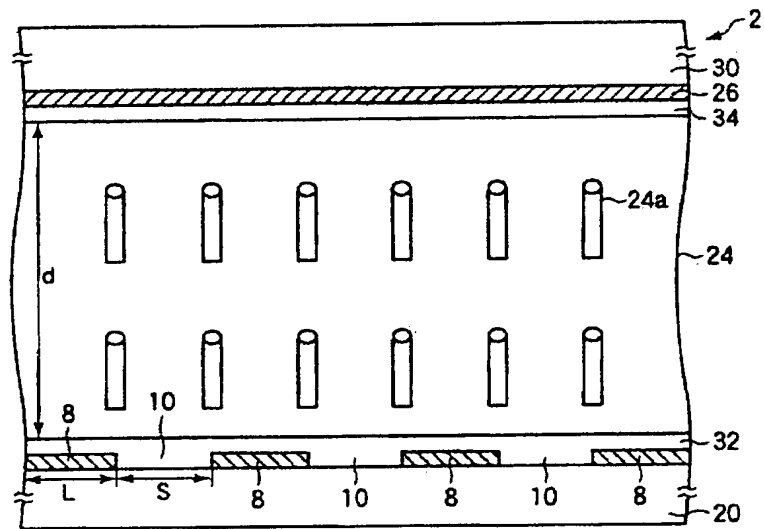
도 3

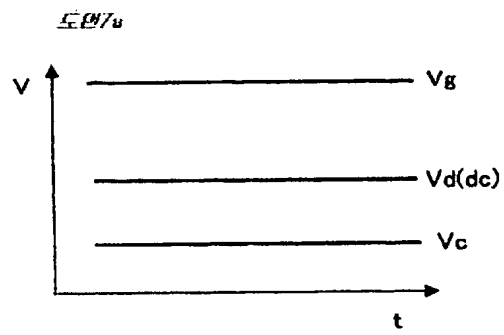
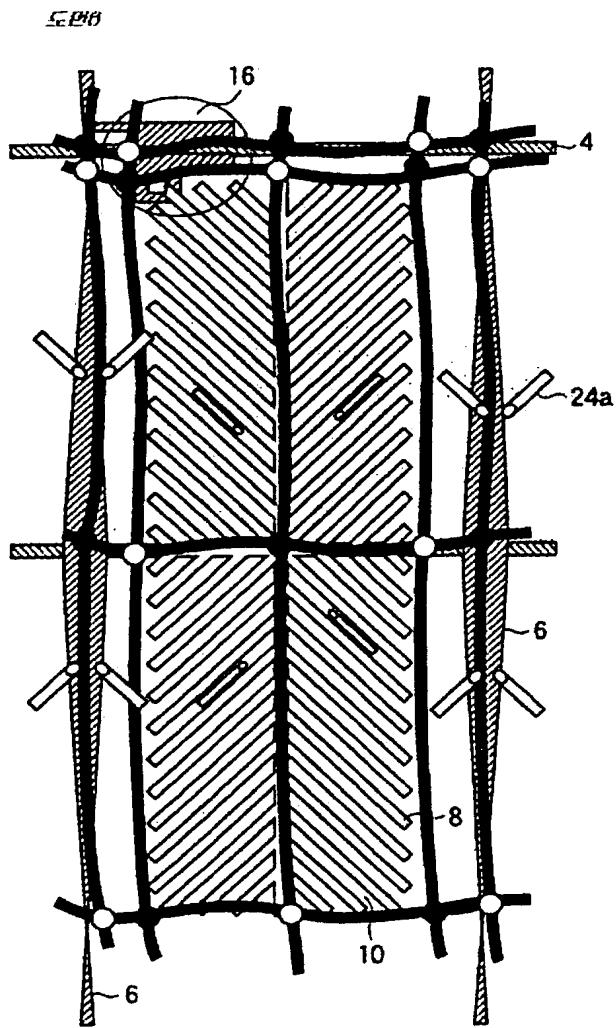


도면4

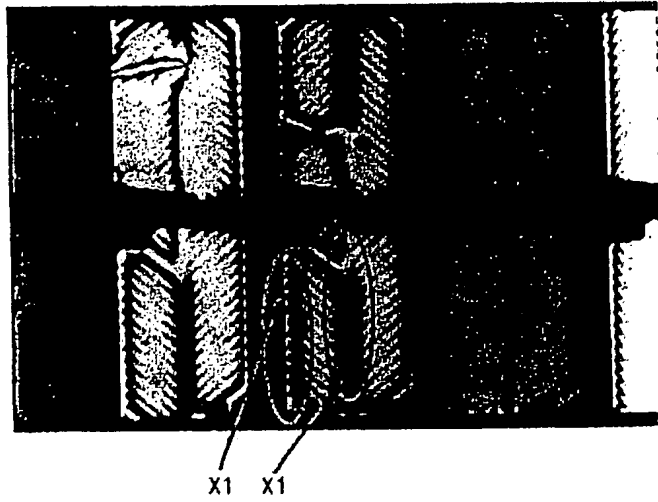


도 5





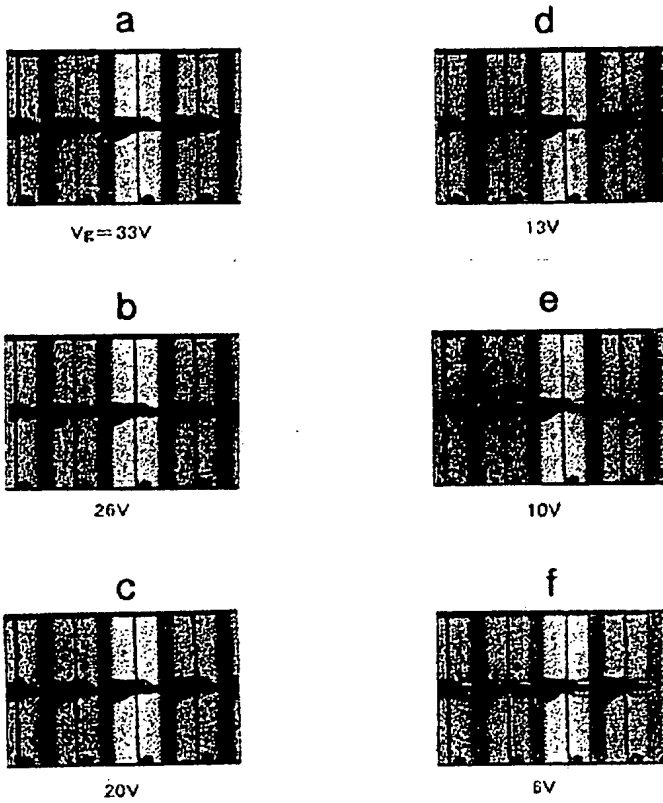
도면7b



도면8

픽셀에의 진입 인가 시스템	픽셀내의 정렬 상태		패널 전체의 디스플레이의 거칠기
	픽셀 예지	임선 (픽셀의 중앙)	
비교예 1-2	Δ	O	x
비교예 1-1	x	x	x
예 1-1	O	O	O
예 1-2	Δ	O	O

도 10



도 10

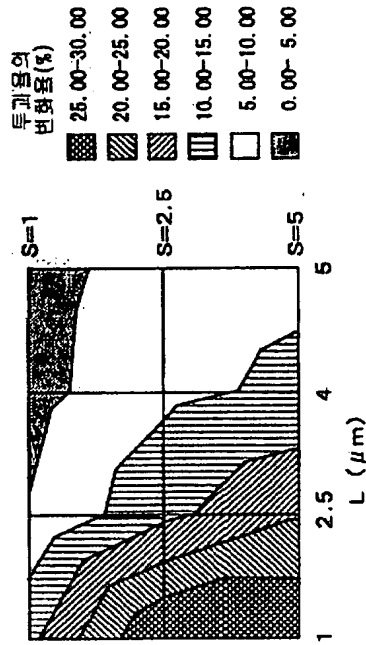
Vg (V)	정렬 상태	디스플레이의 불량률 (TFT 불량률)
33	○	×
26	○	△
20	○	○
13	○	○
10	△	○
6	×	○

도표 11

a

$S(\mu m)$	$L(\mu m)$									
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
1	13.91		6.61	5.28	4.50		3.39		2.80	
1.5					6.40			4.44		
2							6.67		5.66	
2.5	46.50			13.65			8.78		7.58	
3					14.17					
3.5						14.69			12.10	
4			28.50				13.83			
4.5										
5	85.68			19.40	17.04		11.07			8.86

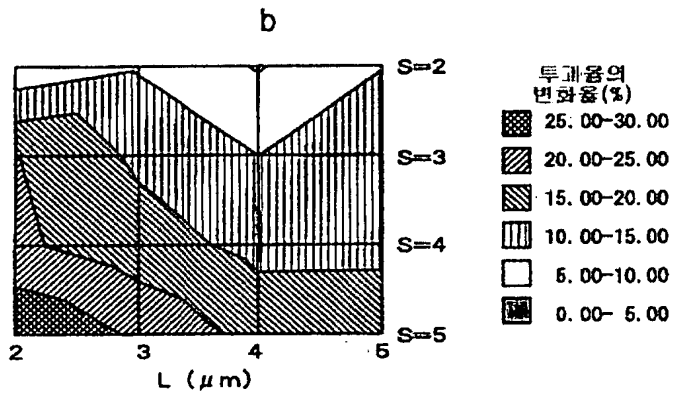
b



도면 12

a

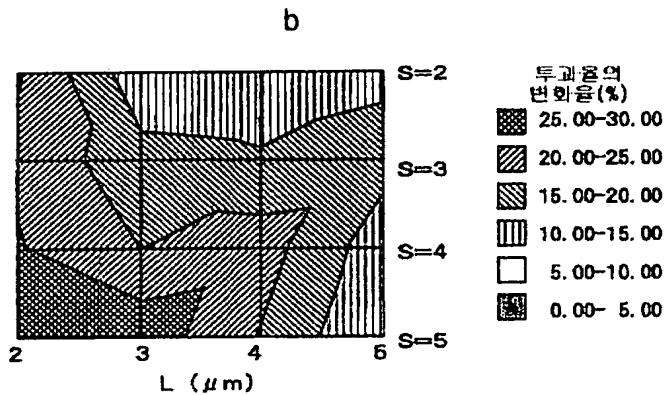
		L (μm)			
		2	3	4	5
S (μm)	2	6.688828	9.508524	4.72731	9.938708
	3	20.16385	14.09063	10.04128	11.3698
	4	20.80586	17.20991	13.54354	13.53278
	5	40.58041	23.9618	18.35827	18.86147



도면 13

a

		L (μm)			
		2	3	4	5
S (μm)	2	25.3227	11.93159	10.12843	13.82979
	3	24.22111	16.38251	15.79852	16.96941
	4	25.30478	18.88503	22.22489	12.50574
	5	31.83391	28.00312	19.78204	10.29764

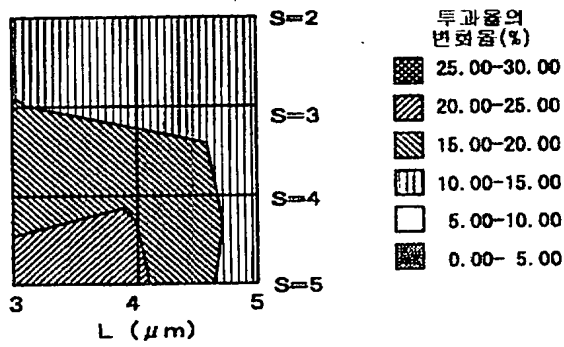


도 14

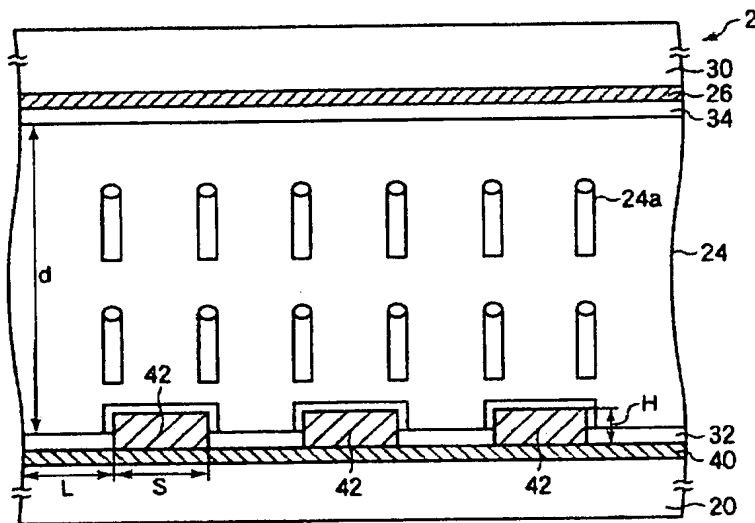
a

		L (μm)			
S (μm)	2	2	3	4	5
	2	13.241	12.58207	11.32582	
	3	15.14858	13.5312	11.68238	
	4	18.29747	19.71311	12.60218	
	5	22.08817	20.68077	11.78198	

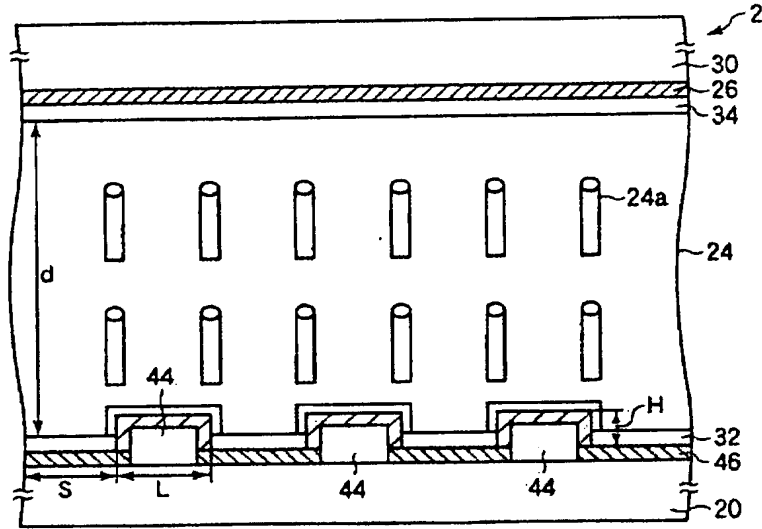
b



도 15



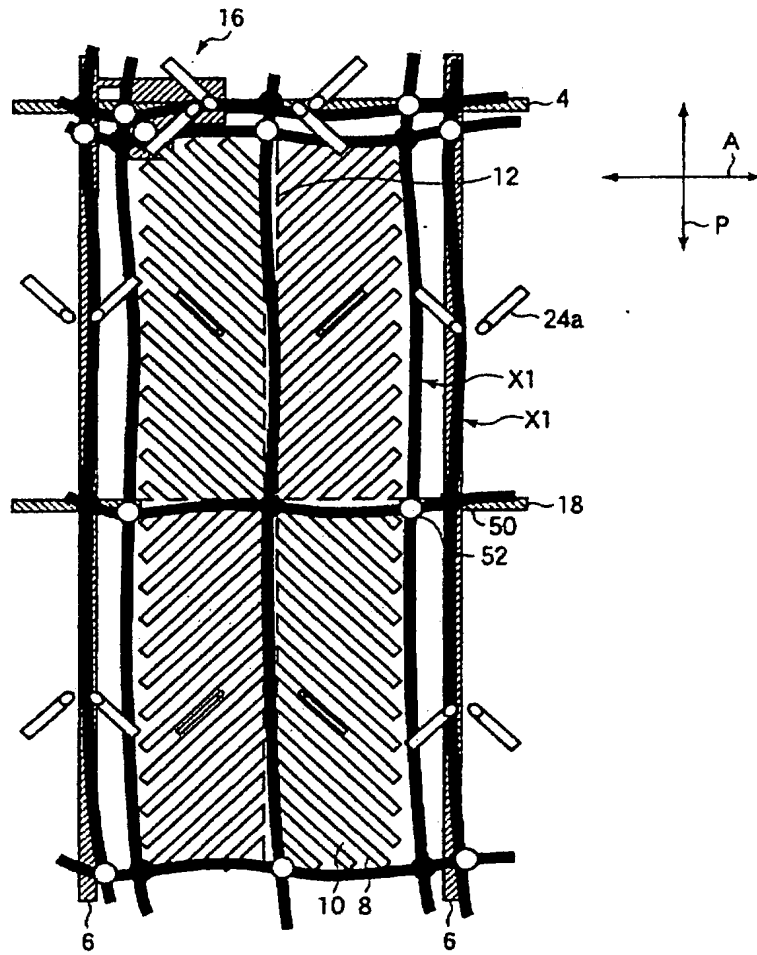
도면 16

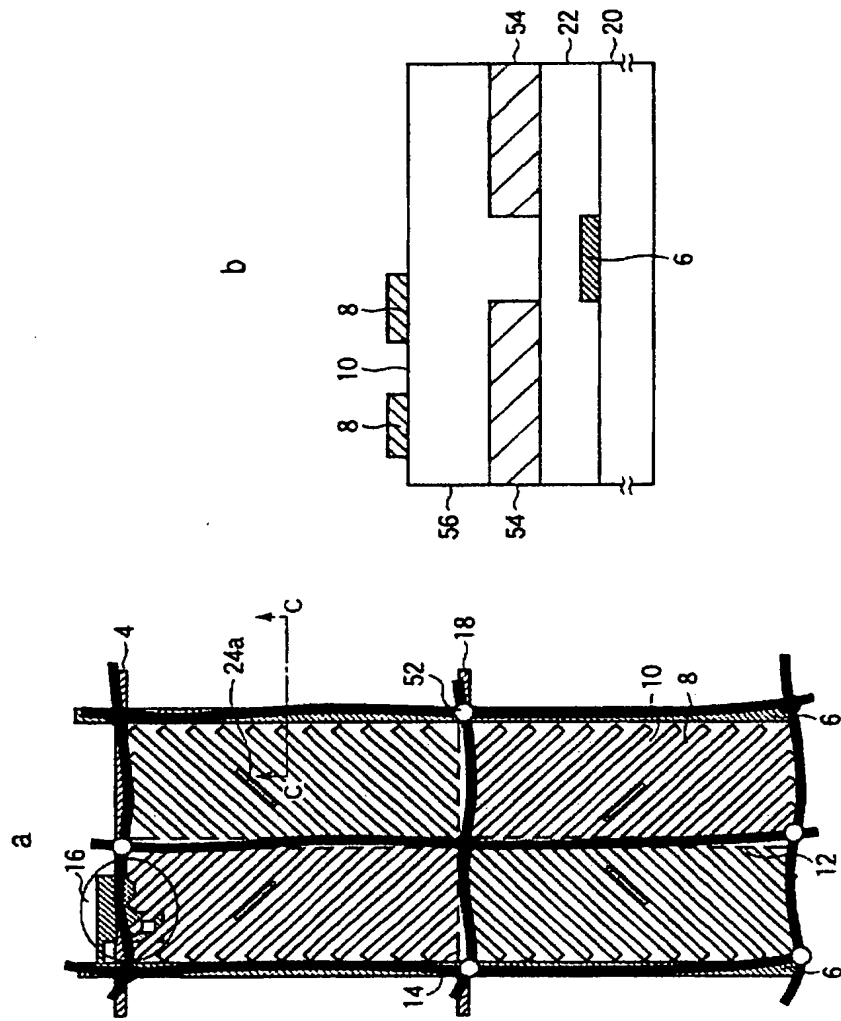


도면 17

		투과율의 변화율 (%)	
L	S	미세한 습기	미세한 도전성 뱅크 ($h = 0.4 \mu m$)
3	3	14.17	0.46
4	2	6.67	0.57

図 18





5/19/20

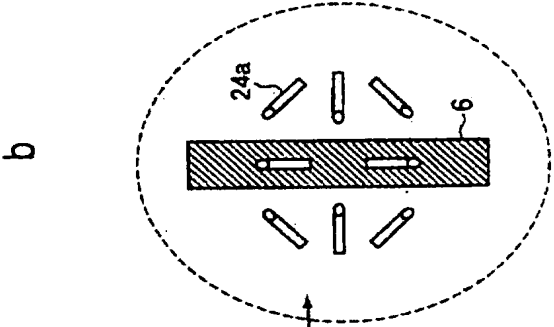
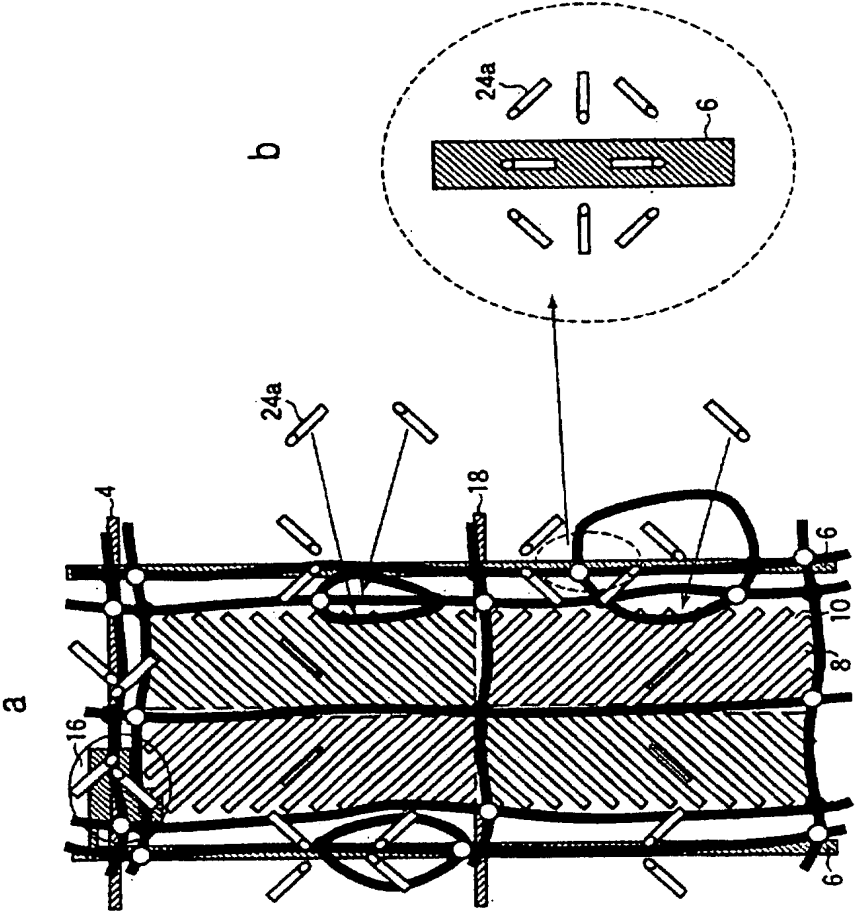


图 21a

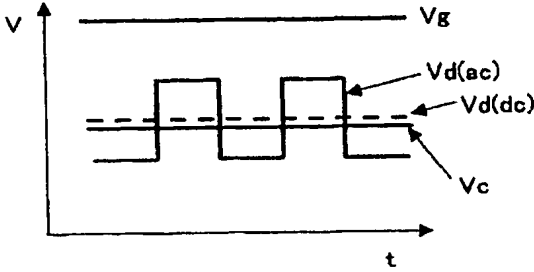


Figure 21b

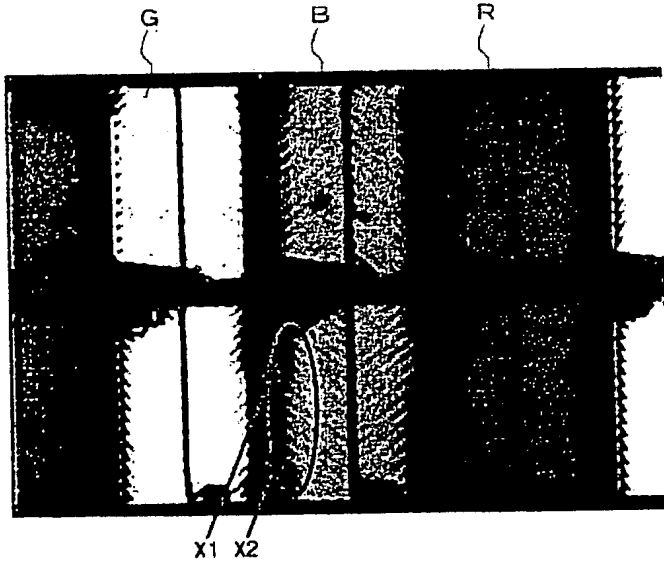


Figure 22

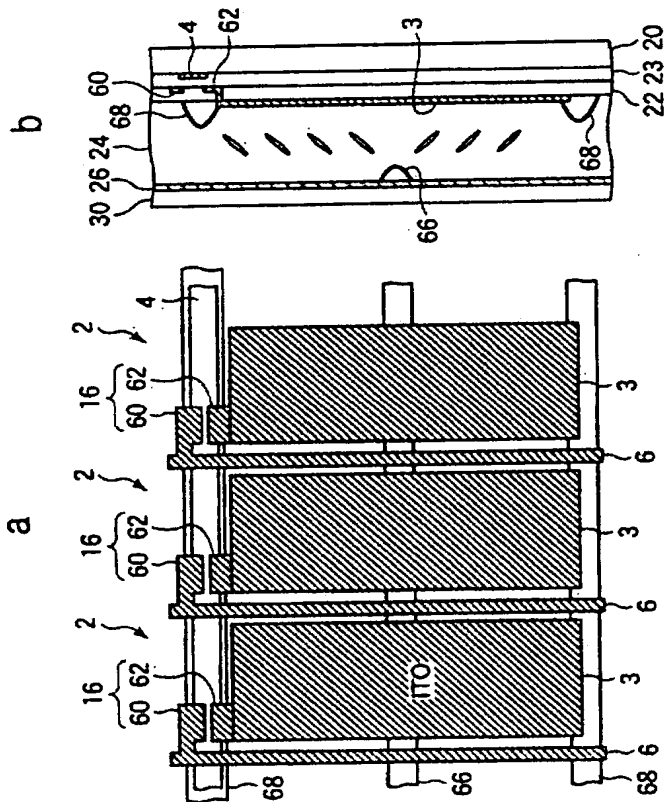


FIG. 23

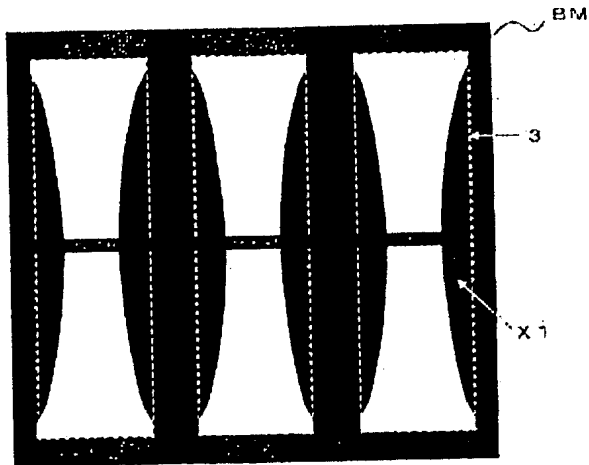


FIG. 24

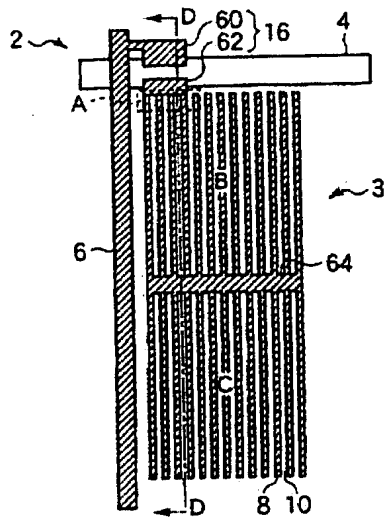
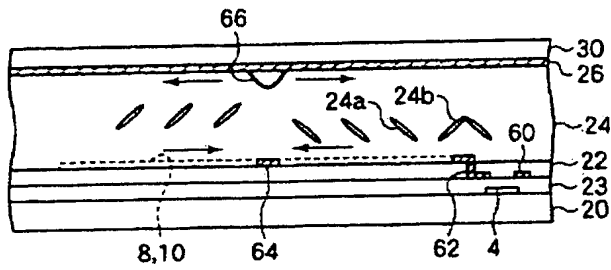
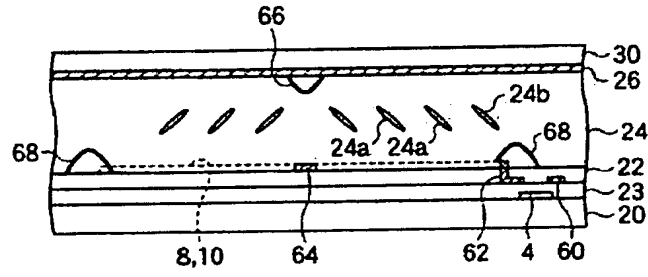


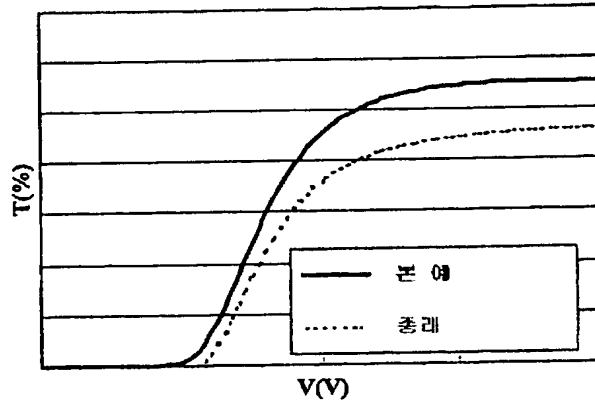
FIG. 25



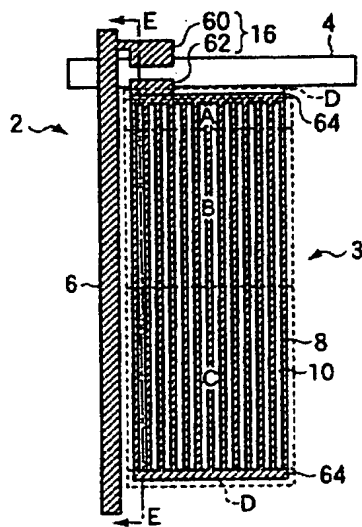
5928



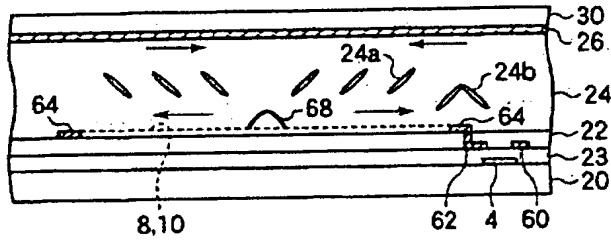
DPZ



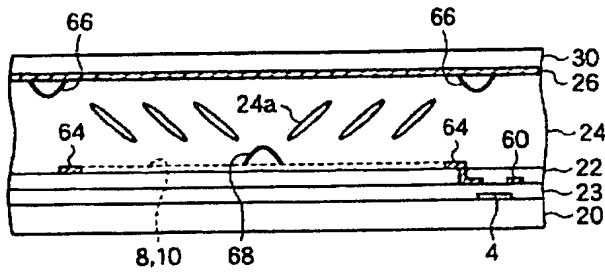
5020



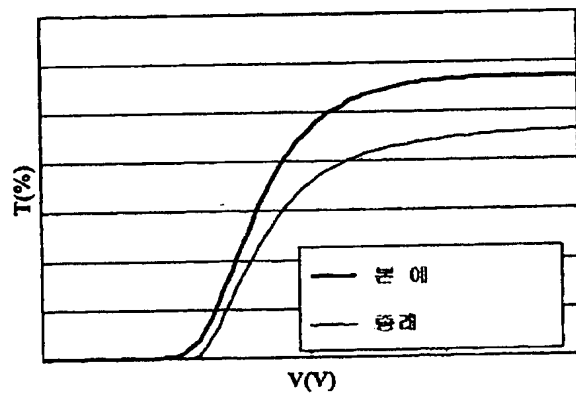
도 29



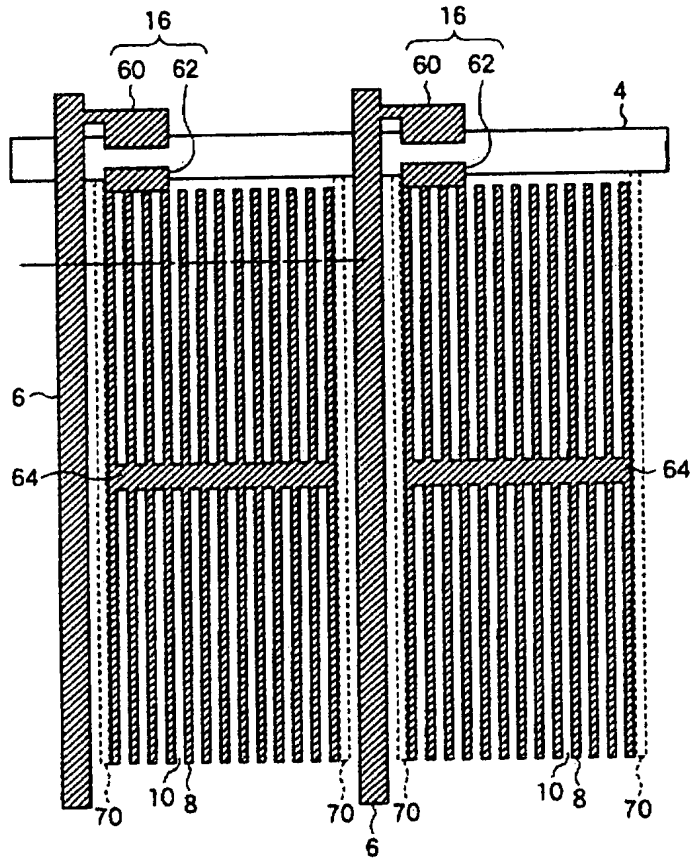
도 30



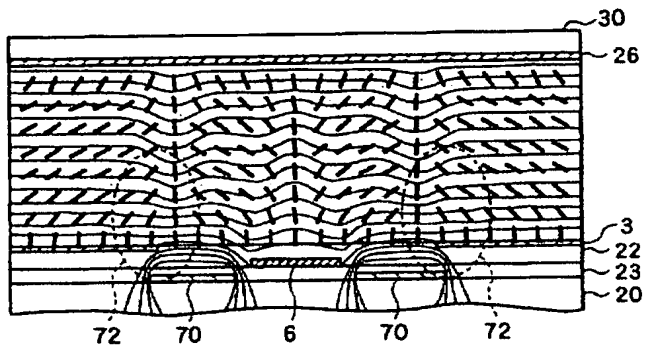
도 31



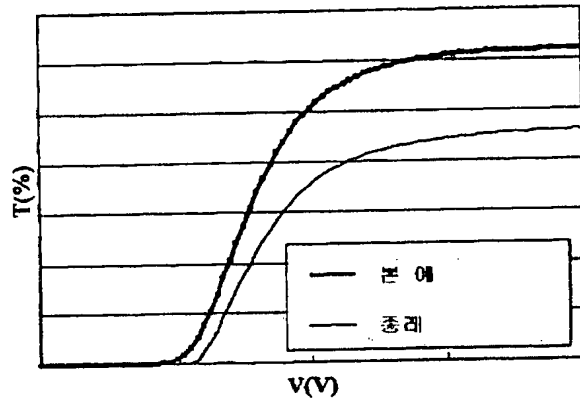
도 32



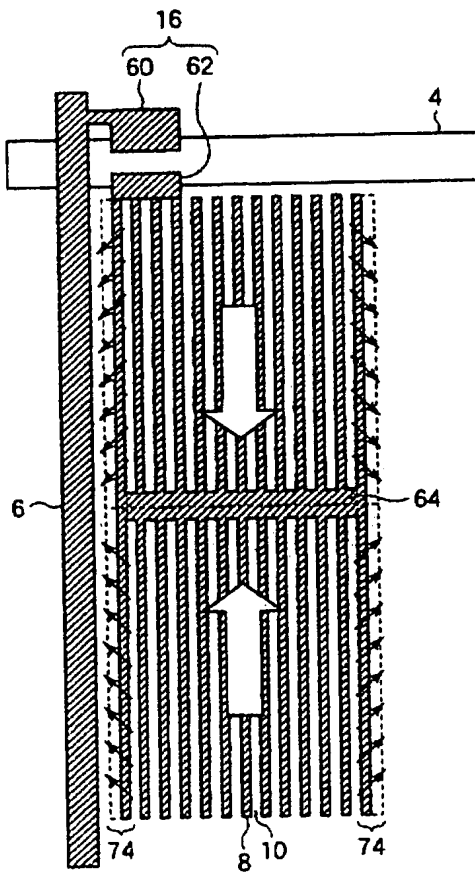
도 33



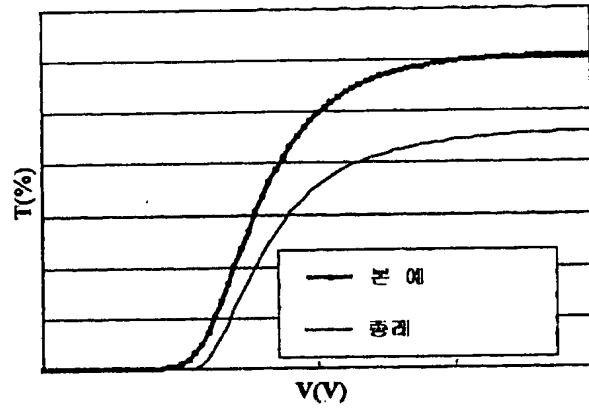
도 34



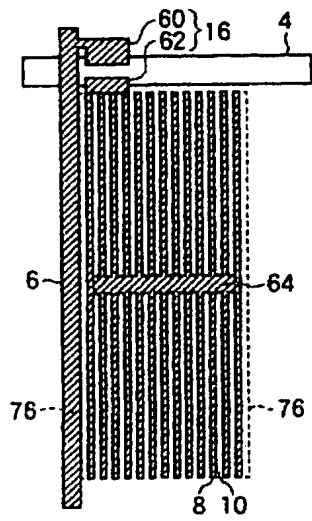
도 35



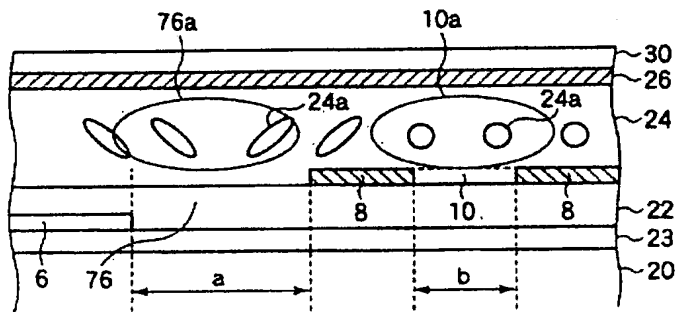
도 36



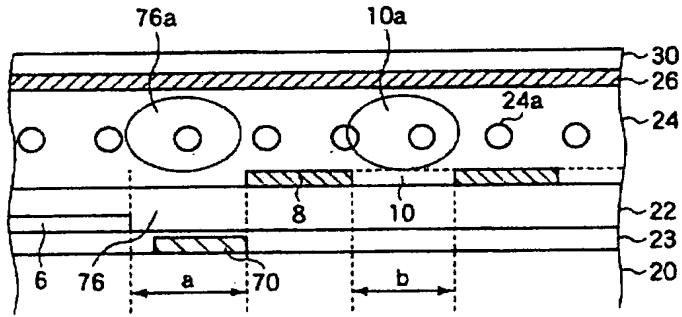
도 37



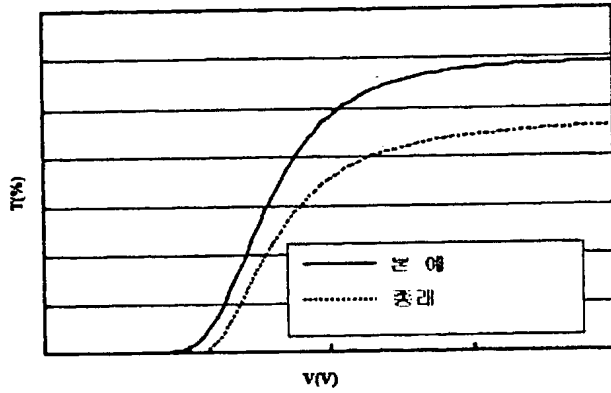
도 38



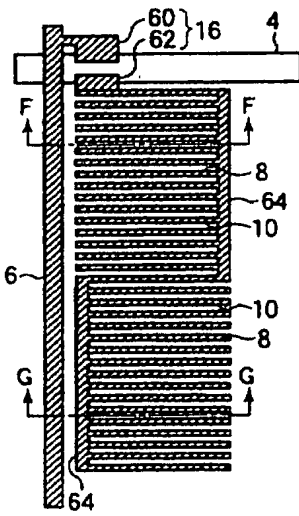
도 38



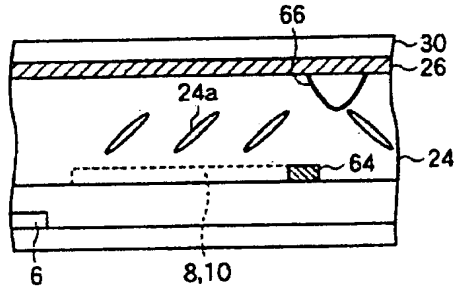
도 39



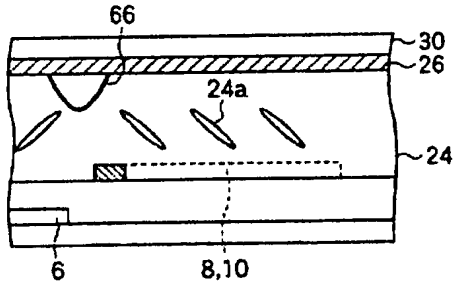
도 40



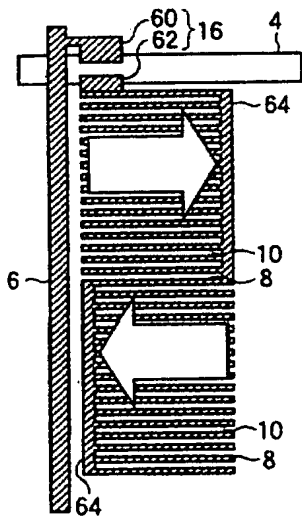
도 42

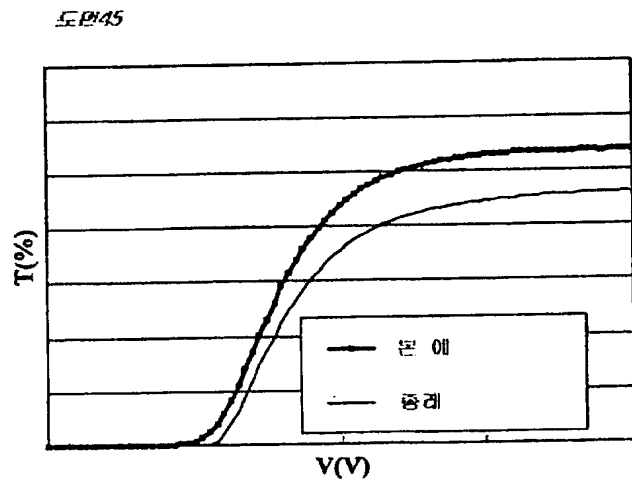


도 43

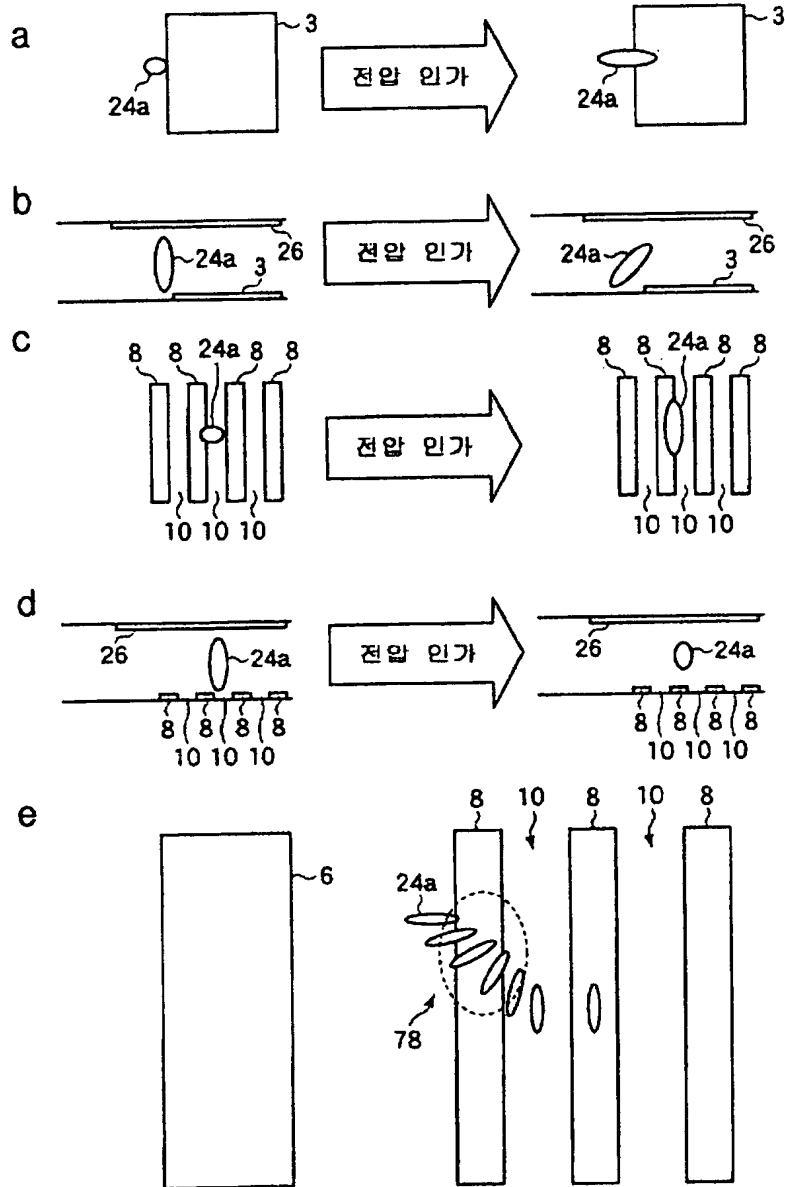


도 44

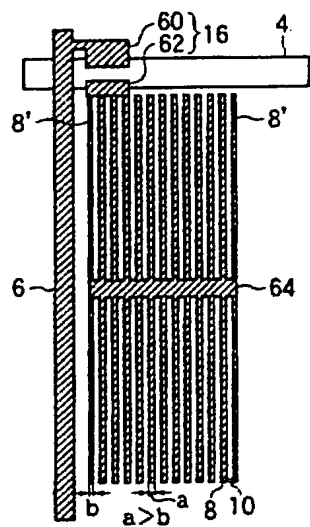




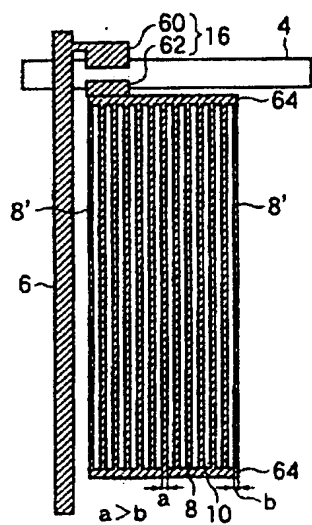
도면



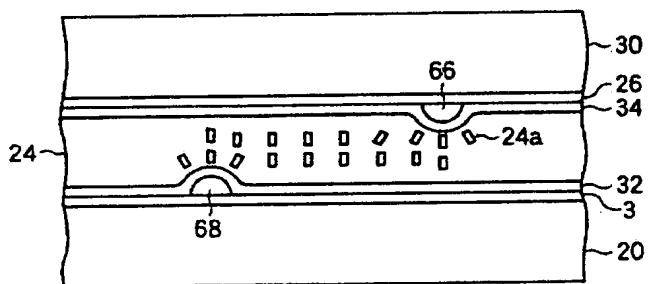
도 47



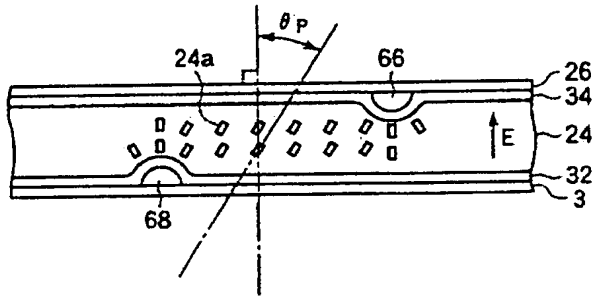
도 48



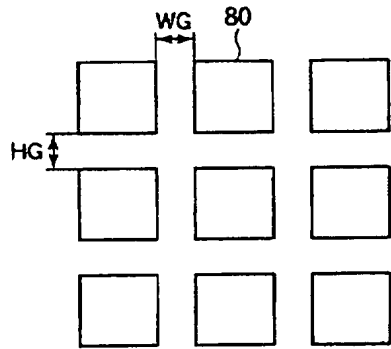
도 49



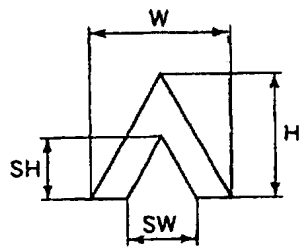
도 50



도 51



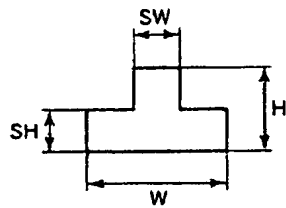
도 52



패턴	W	SW	WG	H	SH	HG
D1	8	4	2	30	5	0
D2	8	4	2	30	10	0
D3	8	4	2	30	15	0
D4	8	4	2	30	20	0

단위 μm

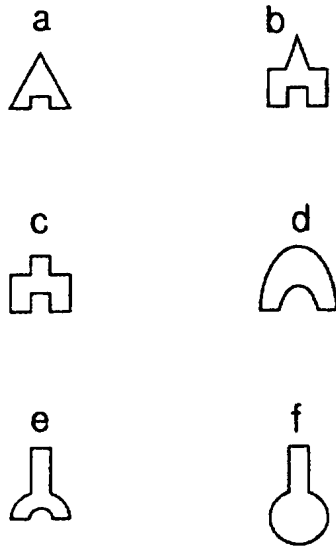
도 53



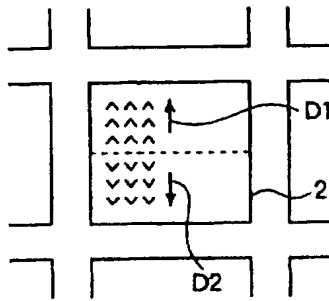
패턴	W	SW	WG	H	SH	HG
F1	5	2	2	10	3	2
F2	5	2	2	20	3	2
F3	8	3	2	20	5	2
F4	8	3	2	30	5	2

단위 μm

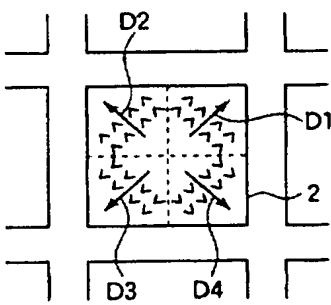
도 54



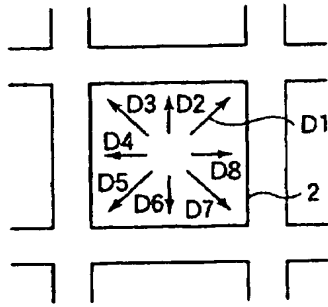
도 55



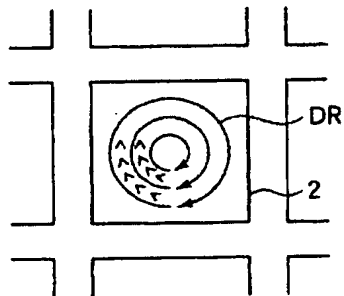
도 56



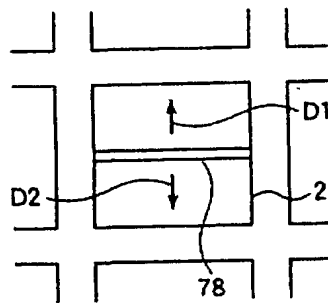
도 57



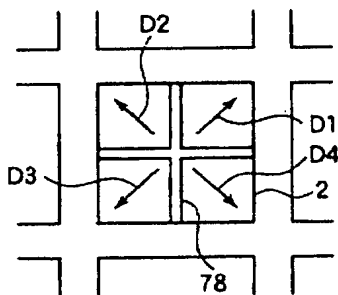
도 58



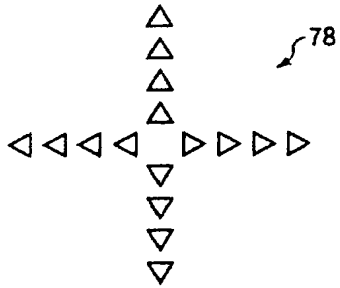
도 59



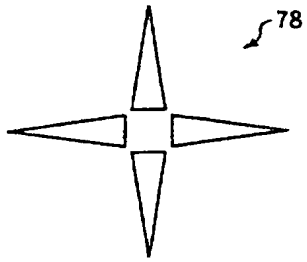
도 60



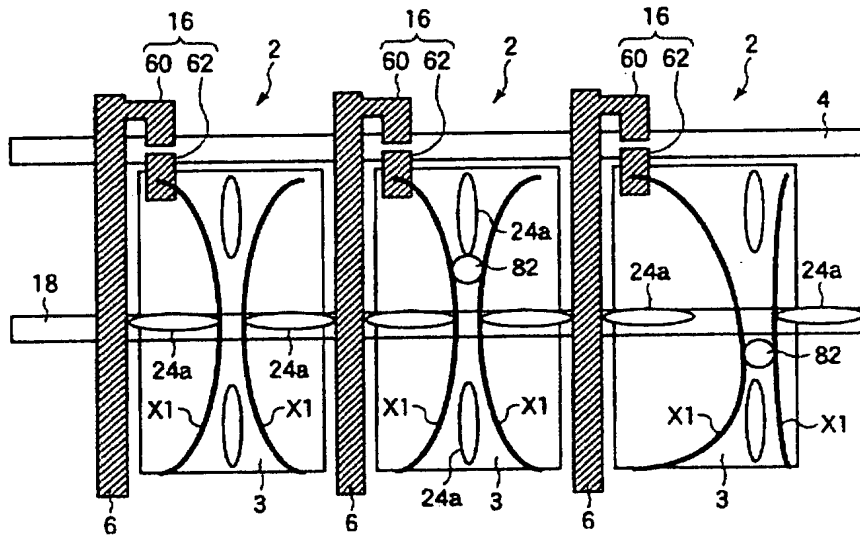
도 81



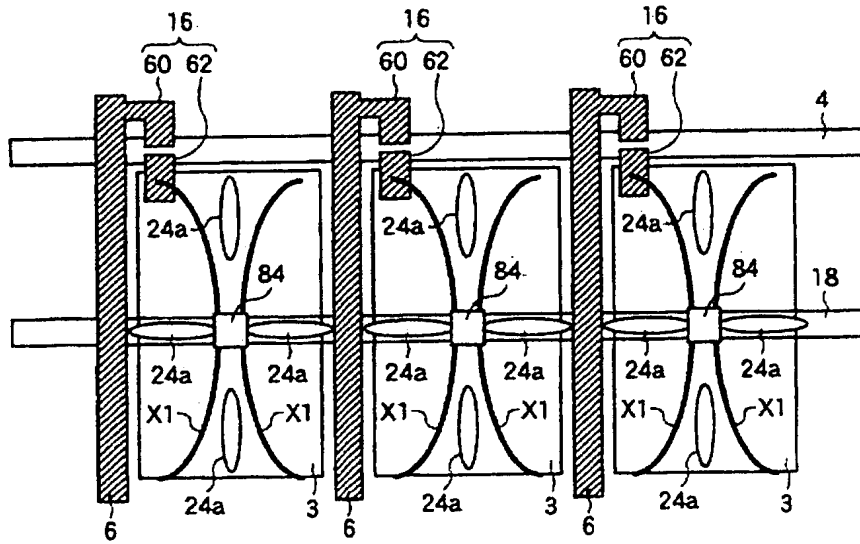
도 82



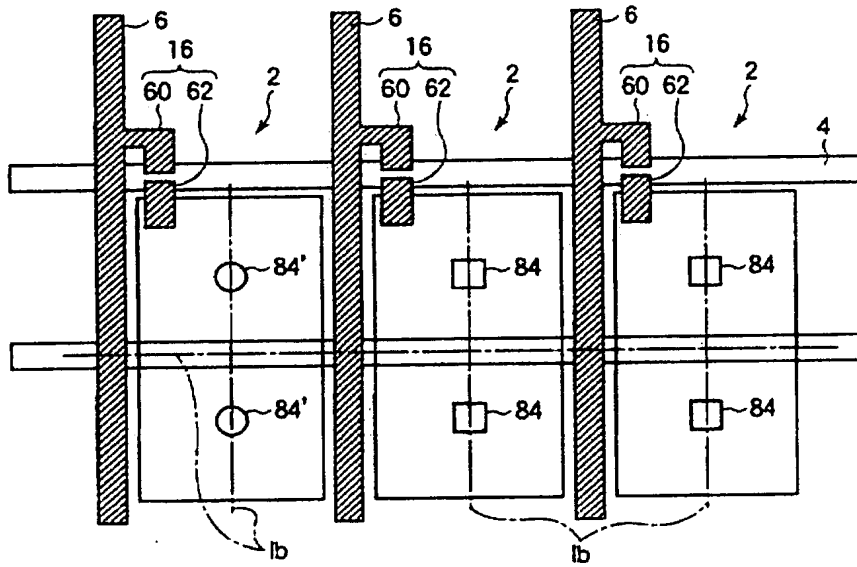
도 83



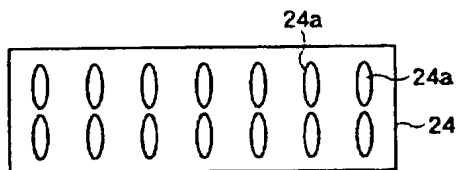
도 84



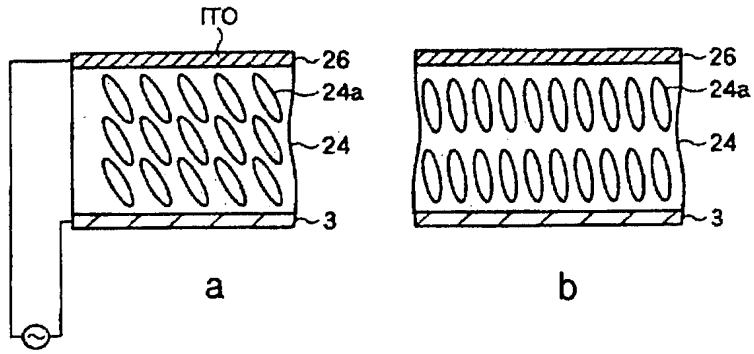
도 85



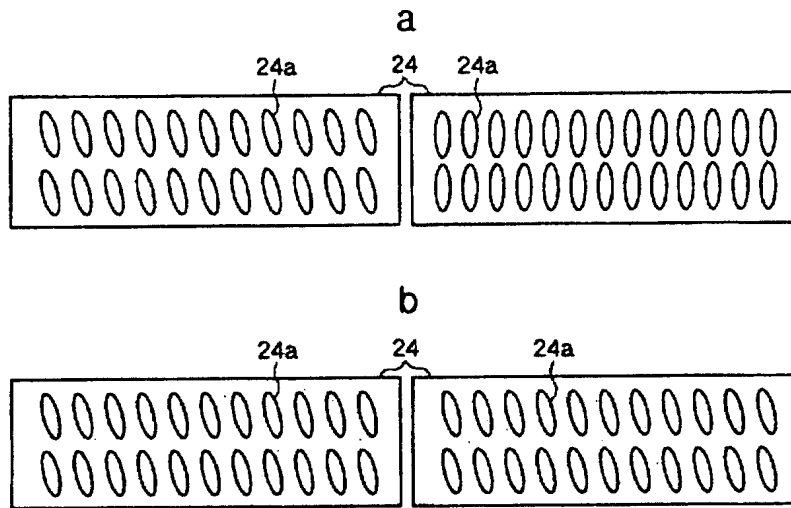
도 86



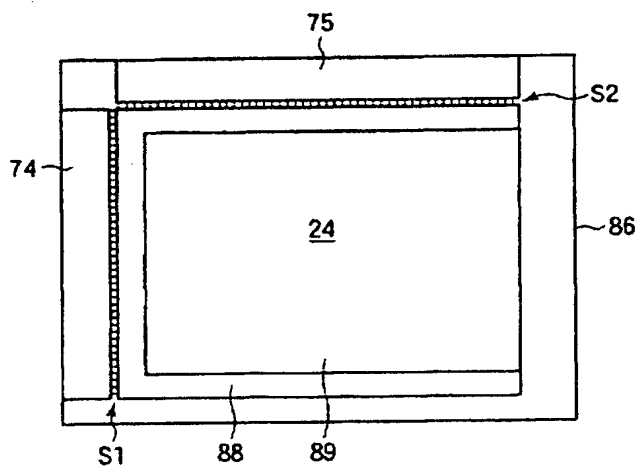
도 67



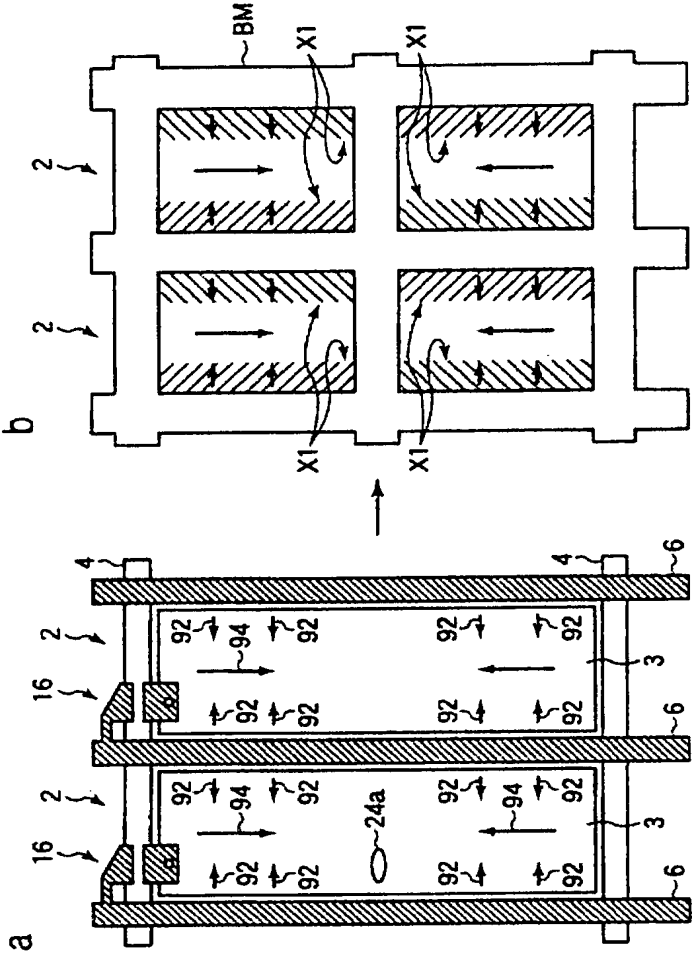
도 68



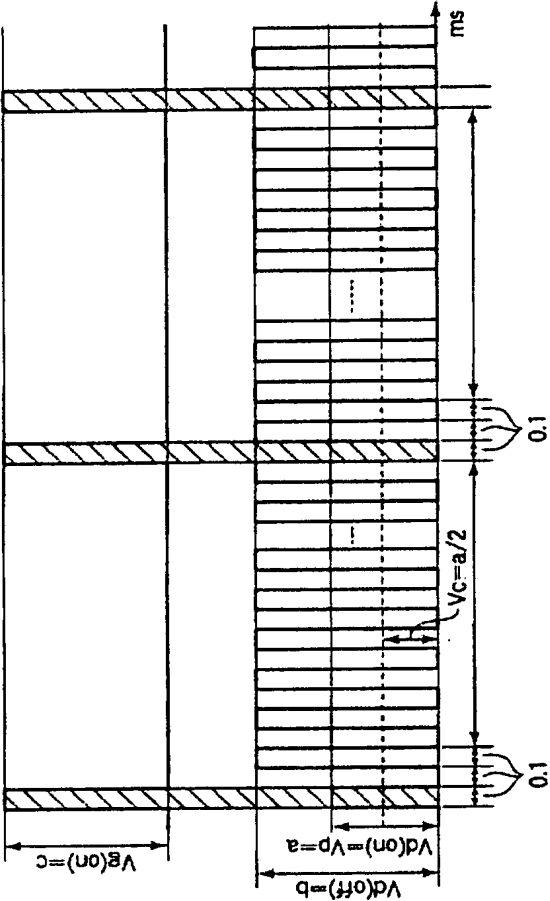
도 69

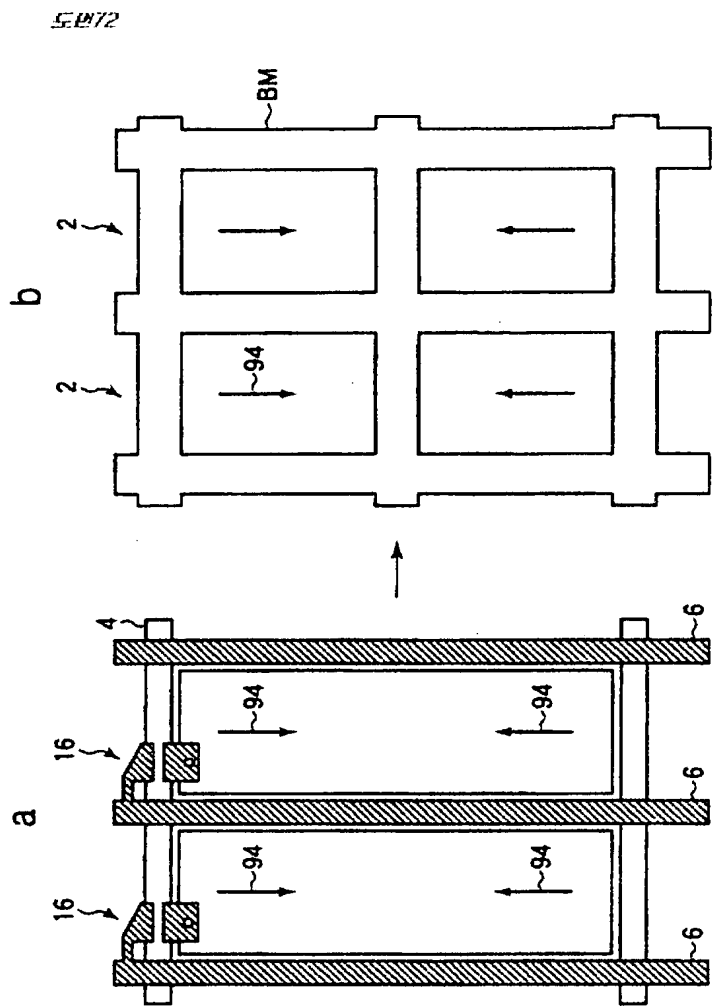


5070



도면 71





5. 173

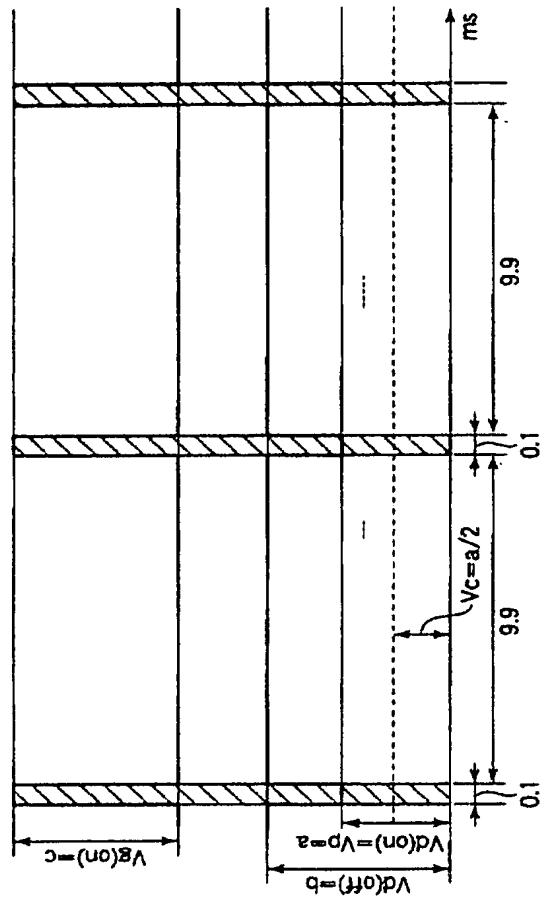


図 74

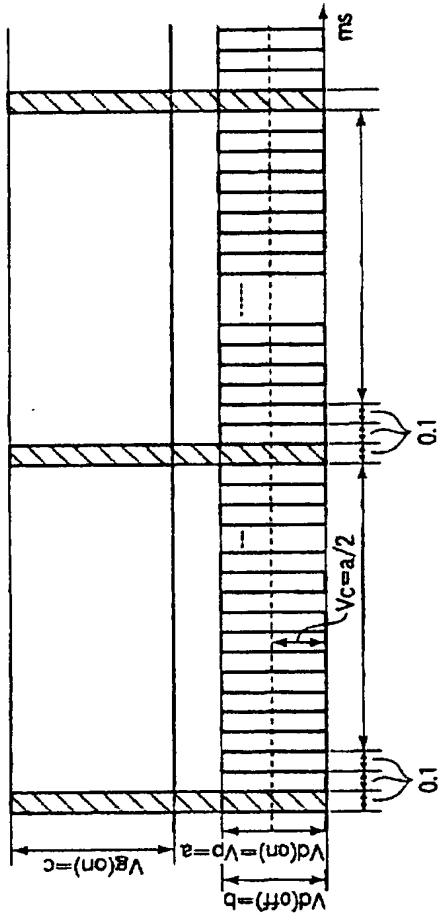
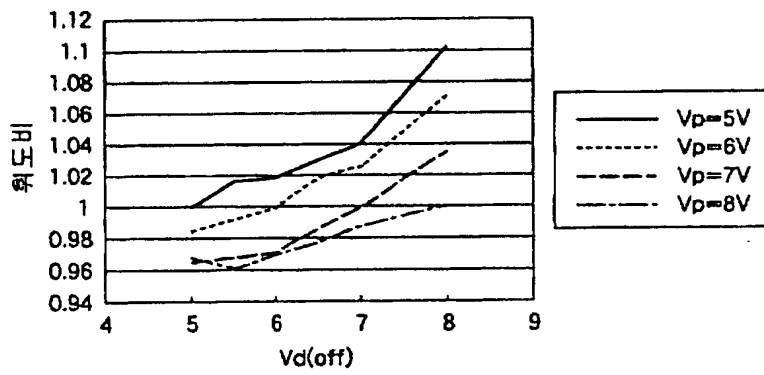
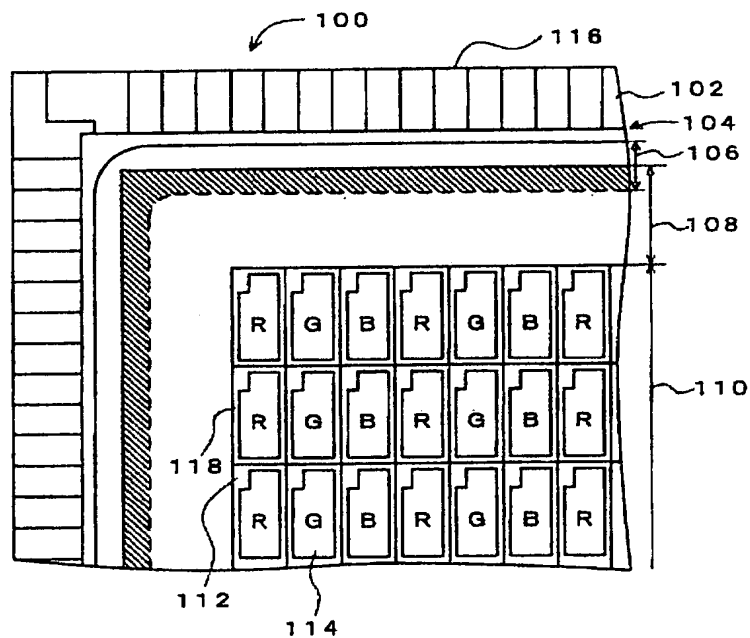


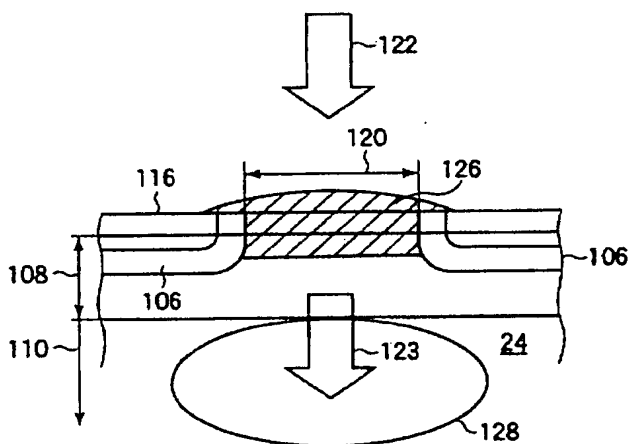
図 75



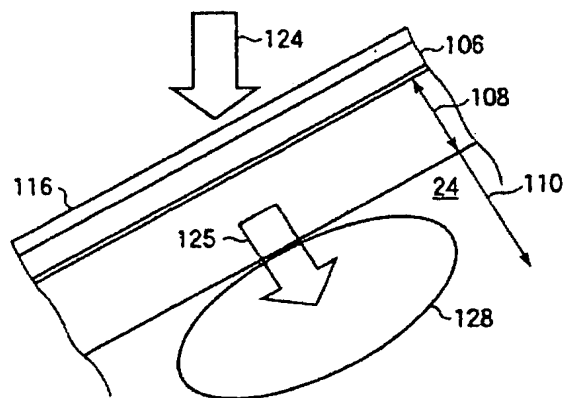
도 76



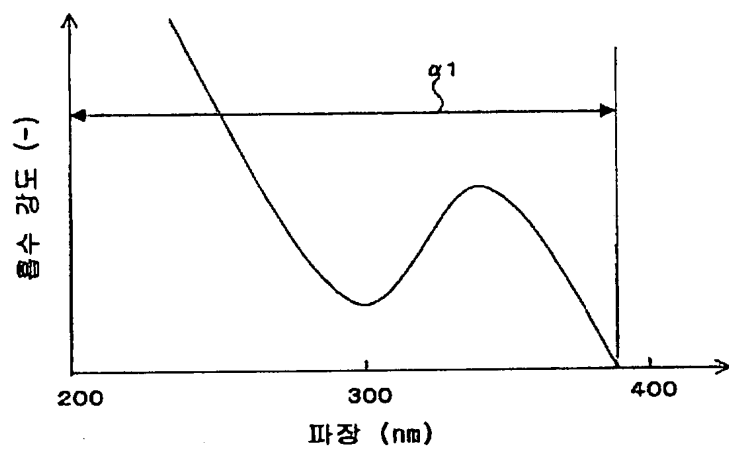
도 77



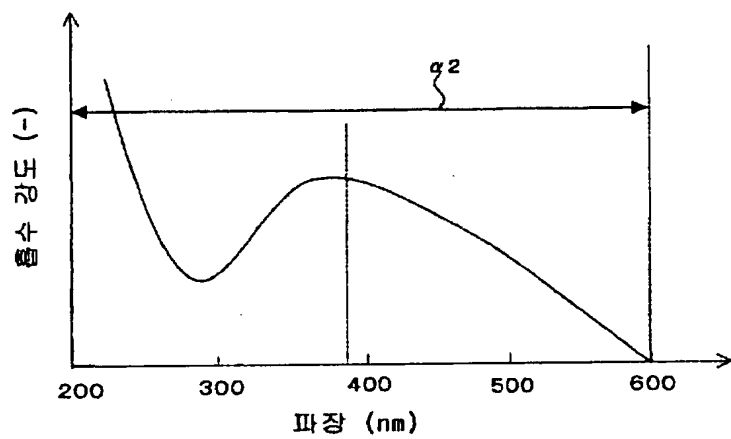
도면78

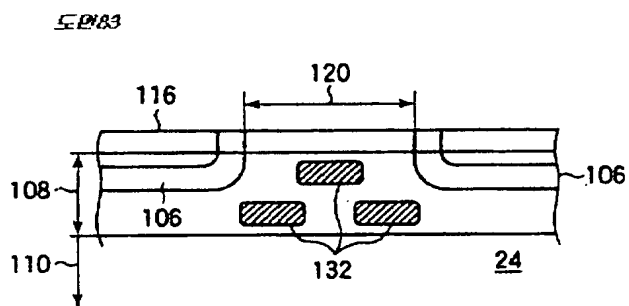
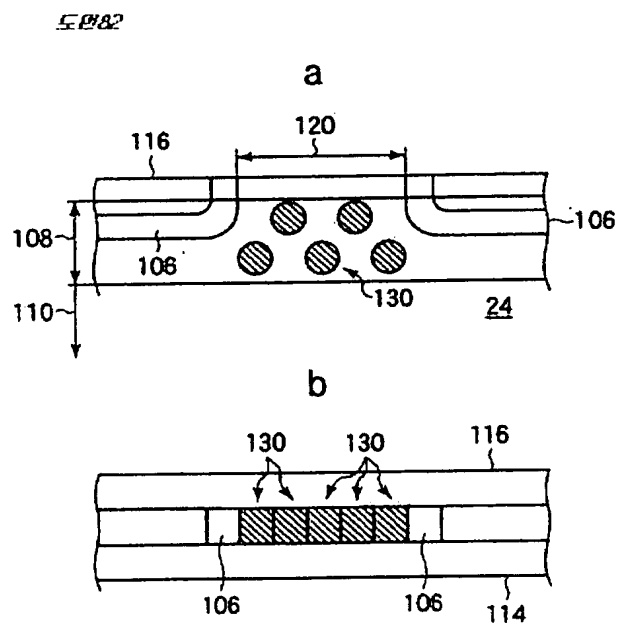
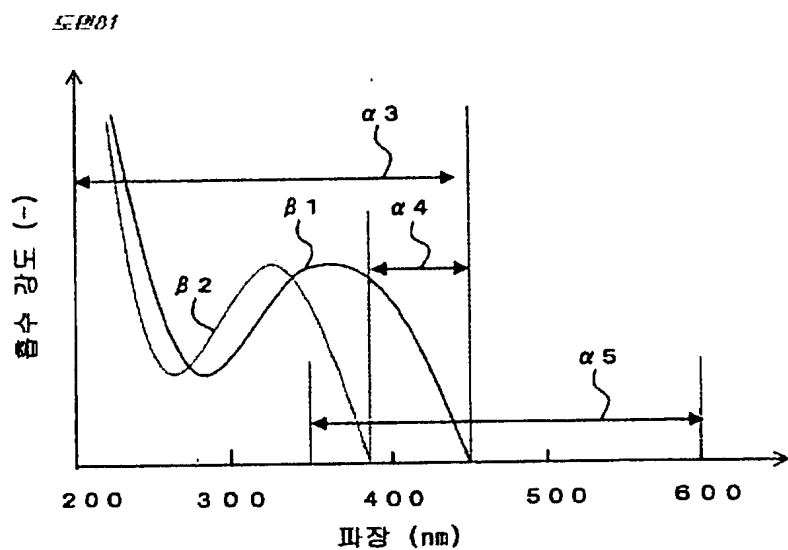


도면79

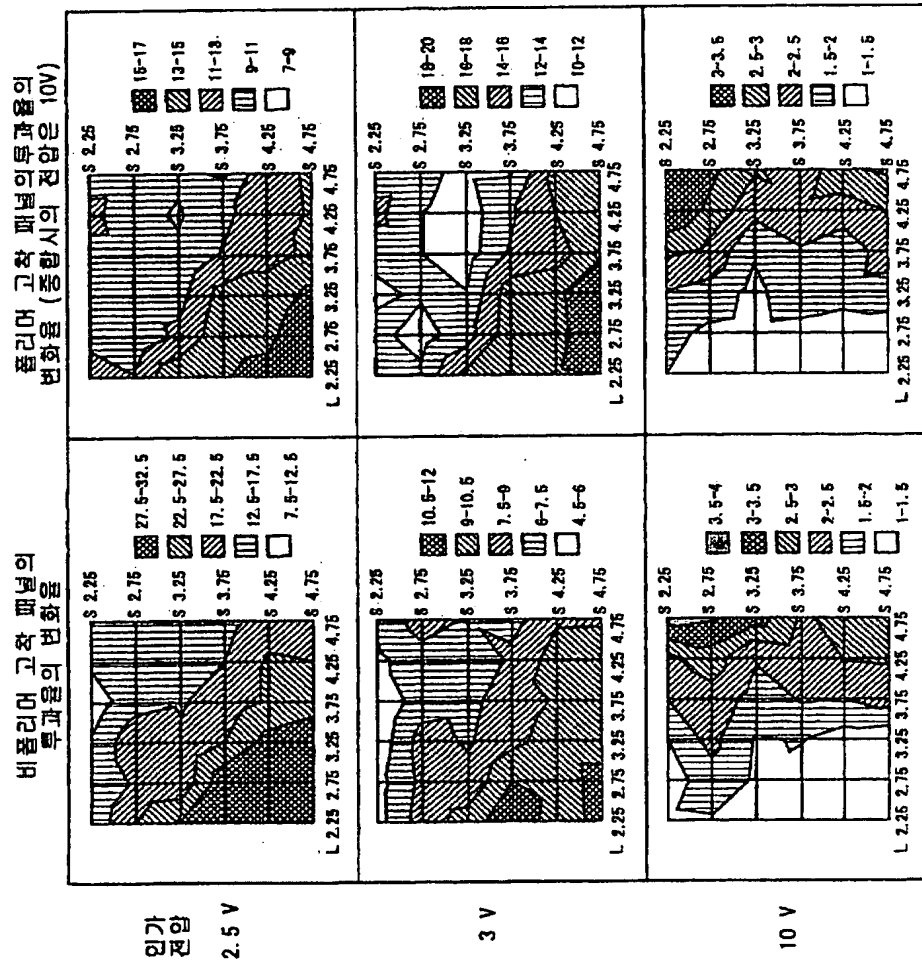


도면80

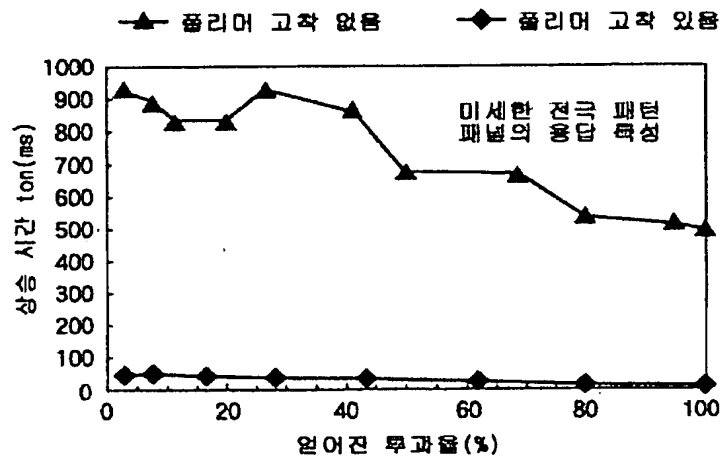




도면84



도면85



도 298

